

**APLIKASI BERBAGAI SUMBER N TERHADAP TOTAL
BAKTERI TANAH DAN PRODUKSI BAWANG MERAH**

**Oleh
FITRI SUKENDAH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**APLIKASI BERBAGAI SUMBER N TERHADAP TOTAL
BAKTERI TANAH DAN PRODUKSI BAWANG MERAH**

**OLEH
FITRI SUKENDAH
135040201111437**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH**

**MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dengan jelas rujukkannya dalam naskah ini yang telah disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2018

Fitri Sukendah



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Aplikasi Berbagai Sumber N Terhadap Total Populasi
Bakteri Tanah dan Produktivitas Bawang Merah
Nama Mahasiswa : Fitri Sukendah
NIM : 135040201111437
Program Studi : Agroekoteknologi
Jurusan : Tanah
Laboratorium : Biologi Tanah
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D
NIP. 19730103 199802 1 002

Nurul Istiqomah, SP.
NIP. 19730817 200701 2 001

a.n Dekan
Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Sugeng Prijono, SU
NIP.19580214 198503 1 003

Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D
NIP. 19730103 199802 1 002

Penguji III

Penguji IV

Nurul Istiqomah, SP.
NIP. 19730817 200701 2 001

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 195803 2 001

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

FITRI SUKENDAH. 135040201111437. Aplikasi Berbagai Sumber N terhadap Total Populasi Bakteri dan Produksi Bawang Merah. Dibawah Bimbingan Cahyo Prayogo dan Nurul Istiqomah.

Pemupukan ditujukan untuk menambahkan kembali unsur hara yang hilang selama masa tanam hingga masa panen. Unsur nitrogen merupakan unsur yang paling banyak dibutuhkan tanaman yang akan diserap dalam bentuk nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+). Kebutuhan unsur N pada tanaman sebesar 70% dari total kebutuhan unsur hara. Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas strategis dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi bawang merah nasional mengalami peningkatan tahun 2016. Peningkatan tersebut masih belum mampu mencukupi kebutuhan nasional. Kebutuhan unsur N tanaman bawang sangatlah tinggi. Pemupukan N yang tinggi mampu mematikan mikroba tanah dengan peningkatan pH tanah. Sehingga penelitian terkait hubungan antara aplikasi sumber N yang sesuai dengan tanaman bawang merah serta dampaknya terhadap populasi mikroba tanah perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini yaitu; 1) mengetahui dan mengevaluasi penggunaan berbagai sumber N terhadap produktivitas bawang merah; 2) mengetahui dampak aplikasi berbagai sumber N dengan dosis tertentu terhadap total populasi bakteri tanah.

Penelitian dilakukan di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu; di Laboratorium Biologi Tanah dan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Tanah, FP UB pada bulan Februari 2017 s/d Januari 2018. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 Faktor yaitu Sumber N (amonium, nitrat, dan amonium nitrat) dan dosis (50%, 75% dan 100% dari total kebutuhan N tanaman bawang merah). Variabel pengamatan dibagi menjadi 2, 1) aspek agronomi yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah umbi per rumpun, berat kering umbi, diameter umbi, tingkat kekerasan umbi dan hasil panen; 2) aspek tanah yaitu total mikroba tanah, pH tanah, kadar amonium dan kadar nitrat dalam tanah.

Berdasarkan hasil uji ANOVA ($P < 0,05\%$) pengaruh aplikasi berbagai sumber N berpengaruh nyata pada aspek agronomi, tinggi tanaman pada 6 MST, diameter umbi, tingkat kekerasan umbi, dan hasil panen. Kemudian pada aspek tanah aplikasi perlakuan tersebut mampu menunjukkan pengaruh nyata pada semua parameter dan terjadi interaksi antara faktor 1 dan 2. Perlakuan terbaik pada hasil produksi bawang merah yaitu sumber N amonium nitrat dengan dosis 100% dari total kebutuhan unsur N pada tanaman bawang. Untuk hasil terbaik pada parameter total mikroba tanah terjadi pada perlakuan sumber N amonium nitrat dengan dosis 75% dari kebutuhan N tanaman bawang merah. Hasil uji korelasi pada semua parameter menunjukkan bahwa antar parameter memiliki korelasi yang rendah. Korelasi tertinggi terjadi pada parameter berat kering umbi dan jumlah umbi per rumpun.

SUMMARY

FITRI SUKENDAH. 135040201111437. Application of Source Nitrogen Beside Amount of Population Bacteria and Production of Shallot. Under Guidance of Cahyo Prayogo and Nurul Istiqomah.

Fertilizing intended for refills the nutrient that lose during the growing planting period until the harvest period. Nitrogen is element that the most plant needed will be absorbed in the shape of ammonium (NH_4^+) and nitrate (NO_3^-). Necessity Nitrogen of plant amount 70% of total needed of Nutrient. Shallot (*Allium ascalonicum* L.), is strategic commodity and have economic value. Production of National onion increasing in 2016. However, that increase still not suffice National needs. Necessity Nitrogen of shallot is too high. However, the high of fertilize nitrogen can disappear soil bacteria with increase of soil pH. So the research related regard between application of source N that suitable with onion plant and the impact of soil microba need to be done. The purpose of this research is; 1) knowing and evaluate the use source of N on the productivity of shallots; 2) knowing the impact of the application sources N at certain doses on the total population of soil bacteria.

The research were conducted in the village of Tulungrejo, Bumiaji sub-district, Batu City; in Laboratory of Soil Biology and in the Chemical Soil, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, held in the February 2017 until Januari 2018. The research using group random design factorial with two factor, that is source N (ammonium, nitrate, and ammonium nitrate) and doses (50%, 75% and 100% of total N needed on shallot). Variable resource divided into two, 1) Agronomy aspect that is plant height, amount of leaves, amount of tillers, amount of clump roots, the dry weight of roots, roots diameter, roots hardness level and yields; 2) soil aspects are total soil microbes, soil pH, ammonium levels and nitrate levels in the soil.

Based on the results of the ANOVA test ($P < 0,05\%$) give influence of source N and decided impact at the height of the plant at six weeks after the plant, roots diameter, amount of roots hardness level, and yields. And then on the soil aspect, the treatment can showed real influence on all parameters and there's interaction between factors 1 and 2. The best treatment in the production of onions is Source N ammonium nitrate with a dose of 100% from the total needed of Source N on an onion plant. For the best result on parameters total soil bacteria happens to the treatment of Source N ammonium nitrate with a dose of 75% from the total needed of Source N onion plant. Results of correlation test in all parameters, showing that the interface have low correlation. The highest correlation happened on the parameters of the dry weight of the roots and amount of roots per cluster.

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi Berbagai Sumber N terhadap Total Populasi Bakteri Tanah dan Produksi Bawang Merah” yang dibuat sebagai syarat utama kelulusan dan untuk memperoleh gelar Sarjana pertanian Strata Satu (S – 1).

Serta dalam kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak, diantaranya:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
2. Cahyo Prayogo, SP., MP., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang selalu sabar membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
3. Nurul Istiqomah, SP. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang selalu sabar membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ayah Sudarmono dan Bunda Surani dirumah yang selalu memberikan semangat dan do'a sehingga terselesaikannya penelitian dan skripsi ini.
5. Rari Sukendah, Danni Rahmani, Wahyudi Apriliadi, dan Dewi R.I, yang telah banyak membantu, memberi semangat, dan do'a selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Laili Nurrohmah, Rahmiati, Paramitha Susanti, Fauziyah G.T., Binti K. U., Hayuna K.A., dan Retno Wilujeng yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
7. Tim Kisah Klasik dan PWS yang selalu memberikan semangat dan menghibur penulis disaat penulis kehilangan semangat.
8. Kakak Tingkat, adek tingkat, dan rekan-rekan Jurusan Ilmu Tanah yang telah membantu dalam proses pengerjaan dan penulisan skripsi ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah turut membantu dan memberi semangat.

Penulis berharap semoga hasil penelitian ini mampu memberikan manfaat positif bagi penulis dan seluruh pembaca. Semoga dapat memberikan sumbangan pemikiran dan kemajuan ilmu pengetahuan bagi semua kalangan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

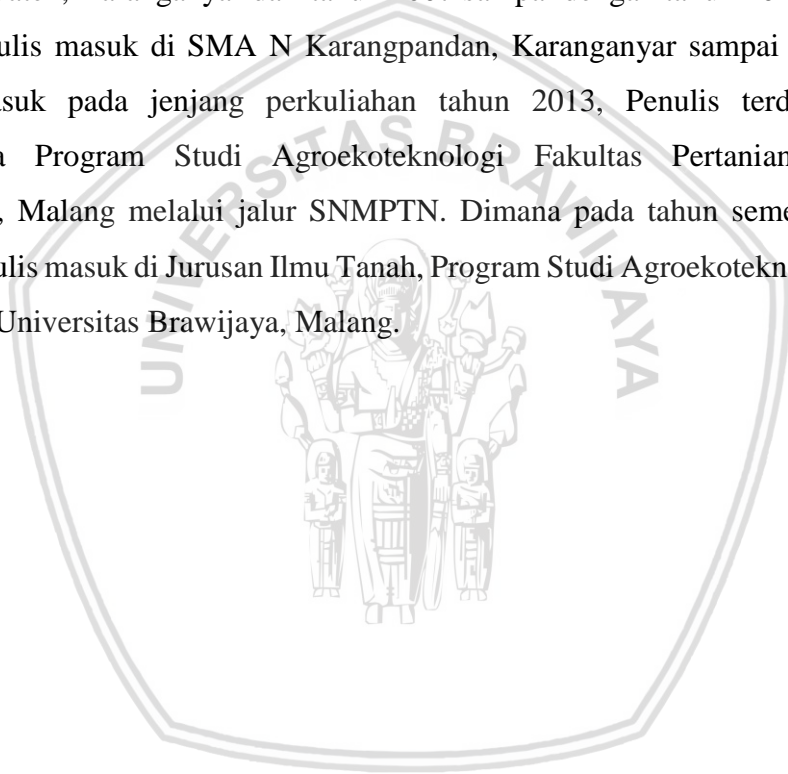
Malang, September 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Sukoharjo pada tanggal 26 Februari 1995 sebagai putri ke 4 dari 5 bersaudara dari pasangan Bapak Sudarmono dan Ibu Surani.

Penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-kanak Shanta Maria tahun 1999 sampai dengan tahun 2001. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Triyagan, Sukoharjo pada tahun 2001 sampai dengan tahun 2007. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama, Penulis melanjutkan pendidikan ke SMP N 1 Jaten, Karanganyar dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2010. Pada tahun 2010, penulis masuk di SMA N Karangpandan, Karanganyar sampai dengan tahun 2013. Masuk pada jenjang perkuliahan tahun 2013, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang melalui jalur SNMPTN. Dimana pada tahun semester 6 (tahun 2016) penulis masuk di Jurusan Ilmu Tanah, Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

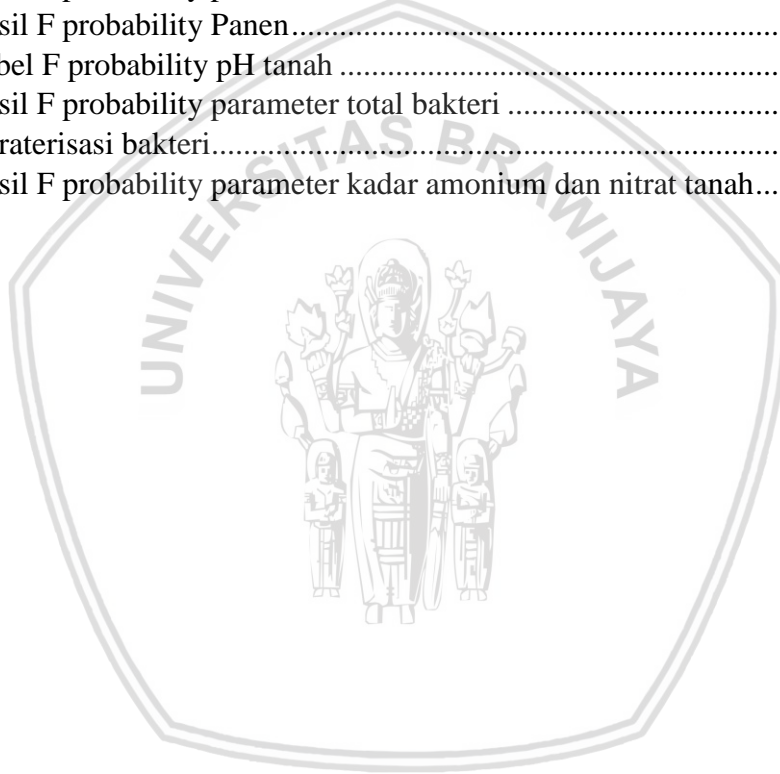


DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Hipotesis	4
1.4. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Siklus Nitrogen dan Kaitannya dengan Tanaman.....	5
2.2. Kebutuhan Nitrogen pada Tanaman Bawang Merah.....	8
2.3. Pupuk Nitrogen	8
2.4. Hubungan Mikroba Tanah dan Tanaman	10
2.5. Metode Isolasi Bakteri	12
2.6. Karakterisasi Bakteri secara Makroskopis.....	14
III. METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Tempat dan Waktu	16
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Metode Pelaksanaan.....	16
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	18
3.5. Pengamatan Penelitian	21
3.6. Analisa Hasil Data	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1. Hasil	25
4.2. Pembahasan Umum	44
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan.....	17
2.	Unit Perlakuan.....	17
3.	Tabel F probability parameter tinggi tanaman	25
4.	Tabel F probability Jumlah Daun.....	26
5.	Hasil F probability jumlah anakan	27
6.	Hasil F probability jumlah umbi 3 sampel.....	28
7.	F probability parameter susut bobot umbi	28
8.	Hasil F probability parameter kualitas umbi	29
9.	Hasil F probability Panen.....	33
10.	Tabel F probability pH tanah	34
11.	Hasil F probability parameter total bakteri	35
12.	Karaterisasi bakteri.....	37
13.	Hasil F probability parameter kadar amonium dan nitrat tanah.....	38



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Siklus N.....	5
2.	Tahap isolasi bakteri	14
3.	Ciri-ciri makroskopis bakteri	15
4.	Hasil grading bawang merah.....	18
5.	Denah Pengacakan Bedeng Perlakuan	19
6.	Detail Denah Ukuran Bedeng	20
7.	Grafik rerata tinggi tanaman 6 MST	26
8.	Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter diameter umbi 2.....	30
9.	Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter tingkat kekerasan umbi 1 perlakuan dosis	30
10.	Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter tingkat kekerasan umbi interaksi ..	31
11.	Hasil uji lanjut Duncan pada kekerasan umbi 2.....	32
12.	Hasil uji lanjut Duncan parameter hasil panen	33
13.	Grafik uji Duncan pH tanah	35
14.	Grafik hasil uji lanjut Duncan parameter total bakteri.....	36
15.	Grafik hasil uji lanjut Duncan pada kadar amonium faktor sumber N	38
16.	Grafik hasil uji lanjut Duncan pada kadar amonium interaksi.....	39
17.	Grafik hasil uji lanjut Duncan kadar nitrat interaksi	40
18.	Hubungan antara peningkatan jumlah umbi (buah) dengan berat kering umbi (gram/tanaman)	41
19.	Hubungan antara peningkatan residu nitrat dengan berat kering umbi.....	41
20.	Hubungan antara peningkatan residu nitrat dan tingkat kekerasan umbi	42
21.	Hubungan antara peningkatan residu nitrat dengan hasil panen	42
22.	Hubungan antara peningkatan residu amonium dengan total bakteri	43
23.	Hubungan antara peningkatan total bakteri dengan residu nitrat.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Bawang Merah Varietas Tajuk	54
2.	Lampiran Perhitungan Pupuk.....	56
3.	Pupuk yang Digunakan	58
4.	Data Pengamatan.....	59
5.	Tabel Anova	61
6.	Matriks Korelasi Antar Variabel	67
7.	Data Suhu Maximum Minimum Harian	68
8.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	69
9.	Tanaman Bawang Merah Umur 6 MST.....	70
10.	Hasil Panen	72



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemupukan tanaman sangat penting untuk mengisi kembali unsur hara yang hilang selama musim panen dan pencucian atau penguapan (*volatilization*) serta untuk mempertahankan vigor tanaman dan untuk memperoleh hasil yang optimum (Napitupulu, 2010). Unsur N adalah unsur yang paling banyak dibutuhkan tanaman, dimana unsur tersebut dapat diserap oleh tanaman dalam bentuk Amonium (NH_4^+) dan Nitrat (NO_3^-). Unsur tersebut dibutuhkan tanaman sebesar 70 % dari total anion dan kation (Wang, 2015). Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk amonium dan nitrat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Ion nitrat di dalam jaringan tanaman diubah menjadi ion amonium, dimana ion amonium tersebut berperan dalam pembentukan asam amino. Nitrat dalam tanaman berperan sebagai pematah dormansi pada biji dan tunas. Hasil dari percobaan didalam pot dengan cadmium dibawah tekanan, mampu menyediakan NH_4^+ lebih tinggi (Zhao *et al.*, 2015).

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L) merupakan tanaman sayuran yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan merupakan komoditas strategis nasional. Tanaman bawang merah berasal dari Syria dan mulai menyebar di dunia sekitar abad ke 19 menjadi salah satu tanaman komersil. Di Indonesia, daerah yang menjadi sentra tanaman bawang merah adalah Cirebon, Brebes, Tegal, Kuningan, Wates (Yogyakarta), Lombok Timur, dan Samosir. Tanaman bawang merah dapat tumbuh pada wilayah yang beriklim kering (Sumarni, 2005) dan dapat juga dibudidayakan secara intensif di lahan-lahan persawahan (Pertiwi, 2013).

Saat ini pemenuhan kebutuhan bawang merah dalam negeri masih kurang (Pertiwi, 2013). Pada tahun 2016 luas panen Provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan sebesar 17,5% dengan luasan pada tahun 2016 mencapai 36.173 ha. Peningkatan luasan lahan diikuti juga dengan peningkatan produksi dari tahun 2012-2016 meningkat, untuk tahun 2015-2016 sendiri memiliki peningkatan 9,9% dari 277,121 ton menjadi 304,520 ton. Produksi bawang merah Provinsi Jawa Timur berkontribusi oleh Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Probolinggo dan Kabupaten Malang.

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Batu yang memiliki produksi 32.383 kuintal, sehingga Kota Batu memiliki nilai produksi yang masih tergolong sedang apabila dibandingkan dengan sentra produksi bawang merah yang lain (BPS, 2016)

Permasalahan pengembangan bawang merah di kota batu adalah kondisi biofisik yang kurang mendukung, dimana sebagian besar termasuk pada jenis Andosol (BPS Daerah Kota Batu, 2015), merupakan tanah yang berasal dari proses vulkanik. Tekstur tanah andosol umumnya dominan pasir dengan sedikit liat, sehingga tanah pada Kota Batu cenderung sangat gembur. Tanah berpasir memiliki ukuran partikel antara 2,0-0,20 mm. sehingga memiliki pori makro yang banyak dan sedikit pori sedang dan pori mikro. Tekstur tanah ini sulit menahan air namun memiliki aerasi dan drainase yang baik. Tanah berpasir mengandung mineral kwarsa yang memiliki sifat sulit bereaksi dengan senyawa lain dan sulit untuk mengalami pelapukan. Kandungan unsur N pada tanah berpasir sangat rendah dimana hal ini merupakan salah satu kendala untuk dilakukan kegiatan budidaya tanaman di atasnya (Damanik *et al.*, 2014). Kondisi tersebut mengakibatkan tanah kurang subur karena kandungan unsur hara yang rendah (Saptiningsih, 2007), sehingga pemupukan yang intensif perlu dilakukan untuk mencukupi kebutuhan unsur hara pada tanaman.

Kebutuhan unsur hara tanaman bawang merah termasuk tinggi untuk memenuhi pertumbuhannya. Kebutuhan N yang optimum untuk bawang merah 150-300 kg/ha, bergantung pada varietas dan musim tanam (Napitupulu, 2010). Berdasarkan rekomendasi Balitsa Lembang (2014) menunjukkan bahwa kebutuhan N tanaman bawang merah adalah 178 N Kg/ha. Dosis ini dapat menghasilkan bawang merah sebesar 15,87 kg/ 9 m² di dataran rendah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan perbaikan salah satu komponen teknologi budidaya, produktivitas bawang merah dapat ditingkatkan. Nurjanani *et al.*, (1999) menyampaikan bahwa pemupukan 10 ton/ha pupuk kandang + 175 kg Urea + 175 kg SP- 36 + 175 kg KCl + 400 kg ZA/ha, di lahan sawah setelah padi dapat menghasilkan 10,8 ton/ha. Selain itu, pada penelitian Napitupulu (2010), menggunakan pupuk N dengan dosis 0, 150, 200, 250 kg/ha dan pupuk K dengan dosis 0, 75, 100, 125 kg/ha menghasilkan bobot umbi kering tertinggi yaitu 64,69 g/rumpun dan terjadi interaksi

antara pupuk N dan K terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot umbi basah dan kering bawang merah, namun tidak terjadi interaksi antara jumlah anakan, diameter umbi, dan jumlah umbi per rumpun. Pada penelitian aplikasi dan konsentrasi pupuk KNO_3 dengan dosis 450 kg/ha mampu memberikan pertumbuhan vegetatif tinggi tanaman dan jumlah daun serta hasil umbi per petak sebesar 5,12 kg (Koheri, 2015). Dari hasil tersebut menunjukkan masih terdapat variasi hasil produksi dan menunjukan bahwa pemupukan belum tepat sasaran.

Dalam beberapa praktek, pemakaian pupuk dengan sumber amonium mampu mengakibatkan keasaman pada tanah. Hal ini mampu mempengaruhi mikroba tanah. Pada penelitian Novita (2013) bahwa penggunaan pupuk anorganik NPK mampu menurunkan populasi mikroba tanah. Peningkatan dosis aplikasi pupuk N yang berlebihan mampu menekan perkembangan mikroba didalam tanah (Anggraini *et al.*, 2017), hal ini disebabkan oleh residu dari pupuk yang tidak seluruh pupuk yang diaplikasikan diserap oleh tanaman. Meskipun dalam perkembangan bakteri sendiri juga tidak selalu dibatasi oleh unsur N (Treseder, 2008). Pada penelitian Treseder (2008) menunjukkan bahwa bahwa peningkatan pemupukan N mampu menurunkan populasi mikroba dengan rata-rata 15,4% dari hasil studi.

Pada siklus N bakteri berperan dalam perombakan amonium sehingga hal tersebut mampu menunjukkan bahwa N mampu sejalan dengan populasi bakteri (Johnson, 2005). Namun pada praktiknya penelitian terkait hubungan antara bakteri dengan kadar amonium nitrat sampai dengan tahun 2014 masih jarang dilakukan (Geisseler, 2014). Hasil penggunaan sumber N pada produksi tanaman bawang merah dan total populasi mikroba tanah yang memiliki hasil yang berbeda maka penelitian terkait dengan aplikasi pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman perlu dilakukan.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan mengevaluasi aplikasi berbagai sumber N (amonium dan nitrat) terhadap produktivitas bawang merah
2. Mengetahui dampak pemakaian aplikasi berbagai sumber N terhadap total populasi bakteri tanah.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pemberian sumber N dengan dosis tertinggi mampu memberikan hasil produktivitas tertinggi.
2. Aplikasi sumber N dosis tertinggi berpengaruh terhadap peningkatan populasi bakteri tanah.

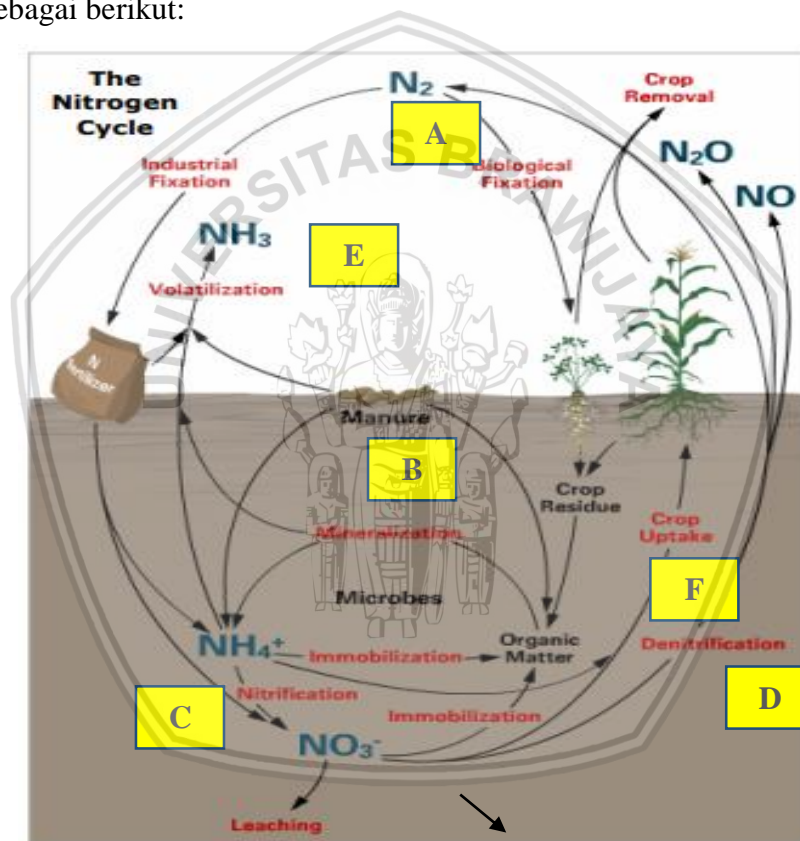
1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai hasil aplikasi berbagai sumber N pada tanaman bawang terkait dengan produksi bawang merah serta dampaknya terhadap populasi bakteri tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Nitrogen dan Kaitannya dengan Tanaman

Nitrogen merupakan komponen penting dari beberapa biomolekul, seperti protein, DNA, dan klorofil. Nitrogen yang tersedia bebas di atmosfer berupa dinitrogen (N_2) (Bernhard, 2010), sehingga tidak dapat diserap langsung oleh makhluk hidup (Nainggolan *et al.*, 2009). Hanya ketika nitrogen diubah dari gas N_2 menjadi bentuk lain seperti amonium dan nitrat akan dapat diserap oleh produsen utama seperti tanaman (Bernhard, 2010). Adapun proses dari perubahan nitrogen adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus N

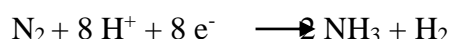
Sumber: Nitrogen Basics-Nitrogen Cycle, 2005

Dari gambar 1 merupakan alur perubahan unsur N dimana perubahan tersebut terjadi didalam tanah dengan bantuan mikroba tanah. Adapun tahapan dari perubahan N adalah sebagai berikut:

a. Fiksasi

Proses fiksasi mengacu pada perubahan N di atmosfer sebagai bentuk tersedia untuk tanaman. Proses ini dapat dilakukan dengan dua acara yaitu

fiksasi industri dan fiksasi biologi yaitu dengan tanaman legum seperti tanaman alfalfa (Johnson *et al.*, 2005). Meskipun sebagian besar fiksasi N dilakukan oleh mikroba, beberapa perubahan bentuk ini dapat dilakukan oleh petir atau proses industri tertentu seperti pembakaran bahan bakar fosil. Proses fiksasi N oleh tanaman legum dibantu oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar tanaman. Bakteri yang masuk ke akar akan memicu proses fiksasi dengan bintil akar yang terbentuk (Bernhard, 2010). Reaksi kimia dari fiksasi N adalah sebagai berikut:



Dan secara singkat fiksasi N terjadi dengan proses sebagai berikut:



b. Mineralisasi

Mineralisasi adalah proses dimana mikroba mendekomposisi N organik yang berasal dari pupuk, bahan organik, dan seresah yang. Proses ini termasuk dalam proses biologi sehingga laju mineralisasi dipengaruhi oleh temperatur tanah, kelembaban dan kadar oksigen didalam tanah (Johnson *et al.*, 2005). Mineralisasi optimum terjadi pada kondisi tanah yang hangat (68-95° C), aerasi yang baik dan tanah yang lembab. Secara singkat proses mineralisasi terjadi seperti berikut:

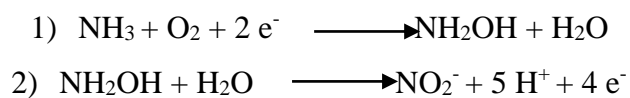


c. Nitrifikasi

Nitrifikasi adalah proses konversi ammonia menjadi nitrit kemudian menjadi nitrat dan proses ini merupakan proses penting dalam siklus nitrogen ((Bernhard, 2010). Proses nitrifikasi dilakukan dengan bantuan mikroba (Johnson *et al.*, 2005). Dalam proses ini terjadi dua tahap nitrifikasi dari berbagai jenis mikroba. Tahap pertama (1) yaitu oksidasi ammonia menjadi nitrit, yang dikenal dengan ammonia-oxidizers. Oksidasi amonia aerobik mengubah ammonia menjadi nitrit melalui intermediet hydroxylamine, yang merupakan tahap yang membutuhkan dua enzim yang berbeda diantaranya, monooksigenase dan hidroksilamin oksidoreduktase.

Tidak seperti pada tahap fiksasi N yang dilakukan dengan mikroba yang berbeda, oksidasi ammonia sampai saat ini diketahui hanya dilakukan oleh jenis

bakteri tertentu seperti *Nitrosomonas*, *Nitrospira*, dan *Nitrosococcus*. Adapun reaksi kimia dari tahap ini yaitu:



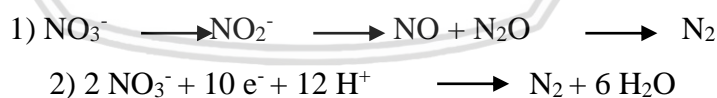
Tahap kedua (2), oksidasi nitrit menjadi nitrat, dimana pada tahap ini dilakukan dengan bantuan bakteri oksidasi nitrit. Adapun bakteri tersebut diantaranya, *Nitrobacter*, *Nitrospira*, *Nitrococcus*, dan *Nitrospina*. populasi bakteri sangat mempengaruhi laju nitrifikasi. Pengoksidasi Nitrit bekerja pada kondisi aerob dan berada pada kondisi tanah yang masih alami (Bernhard, 2010). Perubahan nitrit menjadi nitrat dapat dilihat pada reaksi kimia berikut:



d. Denitrifikasi

Denitrifikasi adalah proses konversi nitrate menjadi gas nitrogen dengan kata lain proses ini merupakan proses pengembalian nitrogen ke udara. Gas dinitrogen merupakan hasil akhir dari tahap ini. Gas ini sering dianggap sebagai gas rumah kaca yang dapat bereaksi dengan ozon, sehingga gas nitrogen termasuk berkontribusi dalam polusi udara.

Tidak seperti nitrifikasi, denitrifikasi dilakukan dalam kondisi anaerob, seperti pada tanah sedimen dan zona anoxic di danau maupun laut. Beberapa bakteri seperti *Bacillus*, *Paracoccus*, dan *Pseudomonas* turut berperan dalam proses ini (Bernhard, 2010). Reaksi kimia yang terjadi pada tahap ini adalah sebagai berikut:



e. Volatilization

Volatilisasi merupakan proses berkurangnya N yang disebabkan oleh perubahan amonium menjadi gas ammonia yang dilepaskan ke atmosfer. Proses ini berdampak pada peningkatan pH tanah dan kondisi yang mampu meningkatkan evaporasi (Johnson *et al.*, 2005).

f. Serapan Tanaman (Asimilasi)

Hasil akhir yang diharapkan dari manajemen lahan yaitu terserapnya unsur N secara optimum. Sehingga pemupukan yang dilakukan menjadi efisien

mungkin. Penggunaan pupuk N yang efisien juga bergantung pada beberapa faktor, diantaranya: suhu tanah dan udara, kelembaban tanah, serangan hama, dan kepadatan tanah (Johnson *et al.*, 2005).

2.2. Kebutuhan Nitrogen pada Tanaman Bawang Merah

Nitrogen merupakan unsur hara esensial bagi tanaman yang mampu menentukan produksi. Nitrogen ini sangat penting karena merupakan penyusun utama protein. Bentuk N diadopsi tanaman dalam bentuk NH_4^+ (ammonium) dan NO_3^- (nitrat) (Nainggolan *et al.*, 2009). Kebutuhan optimum unsur N tanaman bawang merah adalah 150 – 300 kg/ha (Napitupulu, 2010). Sedangkan kebutuhan unsur N tanaman bawang merah berdasarkan rekomendasi Balitsa Lembang (2014) adalah 178 kg/ha, dari 3 jenis pupuk. Dalam satu musim tanam dengan dosis rekomendasi pupuk urea sebanyak 100 kg/ha, pupuk ZA 200 kg/ha, dan pupuk NPK 600 kg/ha maka didapatkan total kebutuhan N adalah 178 kg N/ha.

Rekomendasi pemupukan terhadap tanaman bawang merah ditargetkan memiliki nilai pH tanah berada pada kondisi netral yaitu sekitar 6,5 (Susila, A., 2006). Penggunaan pupuk anorganik terus menerus akan mengakibatkan menurunnya stabilitas agregat dalam tanah (Firmansyah *et al.*, 2015). Pemupukan N yang digunakan didapatkan dari kombinasi berbagai jenis pupuk N yang ada, misalnya seperti kombinasi pupuk urea dan ZA dengan perbandingan 1/3 (urea) + 2/3 (ZA) merupakan kombinasi pupuk yang menghasilkan nilai produksi paling tinggi yaitu 17,01 kg/9 m² (Sumarni, 2005).

2.3. Pupuk Nitrogen

Pupuk nitrogen memiliki berbagai macam jenis dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. Dalam praktiknya petani lebih sering menggunakan pupuk N jenis Urea ataupun ZA, sehingga penyuplai umumnya mengikuti hanya menjual kedua jenis pupuk tersebut. Namun, pada dasarnya penggunaan pupuk nitrogen apabila tidak dikombinasikan dengan pupuk unsur yang lain seperti K dan P akan mengakibatkan beberapa masalah, diantaranya:

1. Tanaman menjadi mudah rebah karena ruas bagian bawah tanaman menjadi lemah.
2. Daya tahan tanaman menjadi rentan, sedangkan tubuhnya sangat subur

3. Pemasakan buah yang terlambat, dikarenakan unsur N mendukung pertumbuhan organ vegetatif saja.

Adapun jenis-jenis dari pupuk N antara lain:

1. Zwavelzure Amonia (ZA) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Pupuk ZA memiliki kandungan N sekitar 20,5 – 21 %. Dengan ciri-ciri berbentuk kristal kecil berwarna putih, abu-abu, biru keabu-abuan, dan kuning. Pupuk ZA sendiri memiliki sifat higroskopis yaitu mampu menarik air ketika kelembaban udara mencapai 80% dengan suhu 30°C. sehingga pemupukan dilakukan dengan mengubur pupuk disekitar perakaran tanaman. Aplikasi pupuk tersebut tidak cocok diberikan ketika tanaman masih muda karena kurang mengandung kalsium, sehingga aplikasi dilakukan ketika tanaman memasuki umur 2 MST. Apabila penggunaan pupuk ZA terlalu sering maka menjadikan tanah masam.

2. Urea $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$

Urea merupakan pupuk N yang paling banyak digunakan oleh petani, karena kandungan unsur N yang paling banyak diantara jenis pupuk yang lain, yaitu sekitar 46%. Pupuk urea memiliki banyak kesamaan dengan pupuk ZA, seperti pupuk urea juga memiliki sifat higroskopis namun tingkat kelembaban yang dibutuhkan urea untuk menguap lebih rendah dari ZA yaitu sekitar 73% dan juga urea mampu mengasamkan tanah dengan pemakaian terus-menerus atau berlebihan, sehingga aplikasi dilakukan dengan mengubur pupuk tersebut. Ciri-ciri pupuk urea butirannya halus dan berwarna putih.

3. Amonium sulfat nitrat (ASN) $(\text{NH}_4 \text{NO}_3)_2\text{SO}_4$

Kandungan N pada pupuk ASN sekitar 26% dan diproduksi dan diperdagangkan oleh Ruch Stickstoff A.G., Jerman. Dimana pupuk ini merupakan garam rangkap dari amonium sulfat dan amonium nitrat. pupuk ini berbentuk kristal berwarna kuning sampai kemerahan. Ketika pupuk ASN tidak digunakan dalam waktu yang lama pupuk tersebut akan mengeras. Karakteristik pupuk ini juga termasuk kedalam pupuk higroskopis, sangat mudah larut dan menguap dengan reaksi sedikit asam.

4. Amonium Nitrat (NH_4NO_3)

Pupuk amonium nitrat memiliki kandungan unsur N sebanyak 27% dengan kandungan amonium dan nitrat 1:1. Pupuk AN ini juga memiliki kandungan unsur kalsium sebanyak 12%. Pupuk AN mudah diserap tanaman, dan mudah menarik air, apabila dicampur dengan bahan organik maka pupuk tersebut menjadi mudah terbakar. Kelebihan dari pupuk AN sendiri yaitu tidak mengakibatkan tanah menjadi asam.

2.4. Hubungan Mikroba Tanah dan Tanaman

Mikroba tanah termasuk dalam faktor penting komponen ekosistem karena mikroba tanah turut berkontribusi pada siklus unsur hara. Tanaman berinteraksi dengan mikroba di tanah maupun di udara. Permukaan tanaman yang berhubungan langsung dengan udara mengandung berbagai jenis mikroba, dimana dalam beberapa spesies merupakan pengganggu tanaman dan beberapa sebagai mikroba yang bermanfaat (Widyati, 2013). Filosfer merupakan bagian permukaan daun yang juga merupakan habitat dari mikroba (Budiyanto, 2015). Mikroba yang berkembang pada filofosfer biasanya merupakan kelompok fungi, bakteri, alga, dan beberapa protozoa dan nematoda. Sedangkan habitat mikroba didalam tanah yang berada disekitar perakaran tanaman disebut dengan rizosfer. Dikarenakan letaknya dekat dengan tanaman, aktivitas kimia dan biologi di area tersebut mampu mempengaruhi akar tanaman secara langsung. Sehingga rizosfer dapat dikatakan sebagai suatu ekologi yang paling kecil (Widyati, 2013).

Hubungan diantara tanaman dan mikroba di rizosfer diinisiasi tanaman dengan cara mensekresi eksudat akar dimana hal ini mampu membuat mikroba tertarik untuk mendekati area tersebut. Aktivitas mikroba diperakaran tanaman mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan memodifikasi lingkungan sekitar perakaran tersebut. Salah satu aktivitas yang dilakukan mikroba di rizosfer yaitu merubah bentuk-bentuk unsur hara sehingga dapat diserap tanaman secara optimal. Beberapa mikroba juga mampu bersimbiosis dengan tanaman legum untuk membentuk bintil akar yang dapat memperluas sebaran akar dan area serapannya (Widyati, 2013). Menurut Prihastuti (2011) mikroba yang menguntungkan terdiri dari beberapa jenis, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bakteri

Bakteri merupakan jenis mikroba yang paling banyak ditemukan di tanah, dimana jenis dari mikroba yang mendominasi (lebih dari separuh) merupakan kelompok bakteri. Dalam jumlah populasi bakteri ditentukan juga dari kondisi fisik maupun kimia tanahnya. Beberapa jenis bakteri mampu menguraikan unsur hara dari bahan organik. Adapun peranan lain dari bakteri yaitu mampu memecah tanah mineral, dan melepaskan beberapa unsur hara yang dibutuhkan tanaman guna merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar.

Bakteri penambat nitrogen dan tanaman legum berasosiasi untuk mengubah amonium menjadi nitrat. Selain itu bakteri juga dapat meningkatkan kelarutan nutrisi, memperbaiki struktur tanah dan menetralkan racun-racun di tanah.

2. Jamur

Jamur di dalam tanah memiliki bentuk dan ukuran yang sangat bervariasi. Ada yang berupa benang-benang, membentuk koloni dan ada juga yang berupa sel (ragi/yeast). Jamur membantu tanaman dalam memecah bahan organik atau pelepasan unsur dari mineral tanah. Sama halnya dengan bakteri, total populasi jamur juga dipengaruhi oleh sifat fisika dan kimia tanah, dengan sifat tanah yang heterotrofik jamur yang ada didalam tanah umumnya tidak tumbuh di permukaan tanah. Hal ini karena pertumbuhan jamur di tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik dan rasio O_2 dan CO_2 .

3. Mikoriza

Mikoriza merupakan jamur yang dapat berinteraksi mutualistik dengan akar tanaman. Interaksi yang dimaksudkan tersebut adalah interaksi secara terintegrasi ke dalam akar tanaman. Dimana hal tersebut dapat dikatakan sebagai simbiosis mutualisme karena jamur mendapatkan nutrisinya dari akar tanaman, dan jamur juga akan menyediakan nutrisi bagi tanaman inang yang tidak mengakibatkan penyakit atau kerugian bagi tanaman inang tersebut. Mikoriza tersebut menghalangi penyakit dengan cara mengeluarkan hormon dan antibiotik.

Mikoriza terbentuk ketika akar tanaman terserang oleh suatu jenis tanah yang kemudian akan distimulir oleh senyawa organik dari tanaman ke dalam

tanah. Masuknya jamur ke dalam jaringan akar menggunakan *haustoria* dan yang kemudian berkembang didalam sel. Infeksi mikoriza ke akar tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah dan daya adaptasi mikoriza terhadap iklim. mikoriza mampu meningkatkan serapan akar terhadap unsur hara, terutama pada unsur P. Dalam kegiatan lain mikoriza juga dapat digunakan dalam reklamasi bekas tambang.

4. Aktinomisetes

Aktinomisetes merupakan organisme tanah yang memiliki sifat umum bakteri dan jamur. Hal yang membedakannya dari jamur yaitu aktinomisetes memiliki miselium yang sangat halus dan tidak bersekat. Peran aktinomisetes didalam tanah yaitu turut mengubah bahan organik menjadi humus dan melepaskan nutrisi. Jumlah aktinomisetes akan berbanding lurus dengan ketersediaan bahan organik di dalam tanah. Presentase aktinomisetes dalam total mikroba tanah akan meningkat seiring dengan semakin dalamnya kedalaman tanah sampai dengan horizon C.

2.5. Metode Isolasi Bakteri

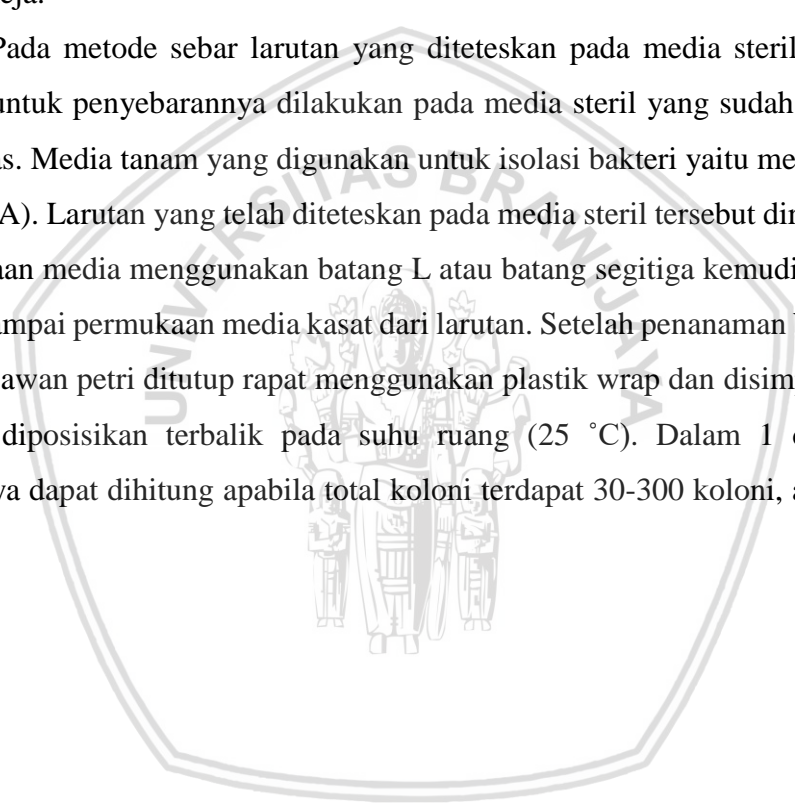
Isolasi bakteri merupakan proses pemurnian bakteri dari lingkungan asalnya untuk dikembangkan dalam lingkungan aseptik pada media tertentu. Pada tahap awal pengambilan sampel tanah yang akan diisolasi bakteri, disimpan *cool box* untuk menjaga bakteri agar tetap hidup.

Pengerjaan isolasi bakteri dilakukan didalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC). Sampel tanah yang telah diambil untuk dilakukan isolasi perlu diencerkan dengan larutan NaCl steril dengan perbandingan 5 gram tanah ke dalam 45 ml NaCl (1: 9). Larutan sampel tersebut dihomogenkan dengan cara dikocok selama 2 menit. Larutan yang telah homogen diambil 1 ml untuk kemudian dilarutkan lagi kedalam 9 ml NaCl, yang disebut pengenceran 1 (10^{-1}) (Gambar 2.). Dari hasil pengenceran 1 diambil 1 ml yang kemudian dimasukkan ke dalam larutan NaCl 9 ml (pengenceran 2 atau 10^{-2}). Kegiatan pengenceran tersebut umumnya dilakukan sampai dengan pengenceran 9 (10^{-9}) tergantung pada banyak sedikitnya bakteri yang ditemukan. Untuk penanaman. bakteri pada media dilakukan mulai dari

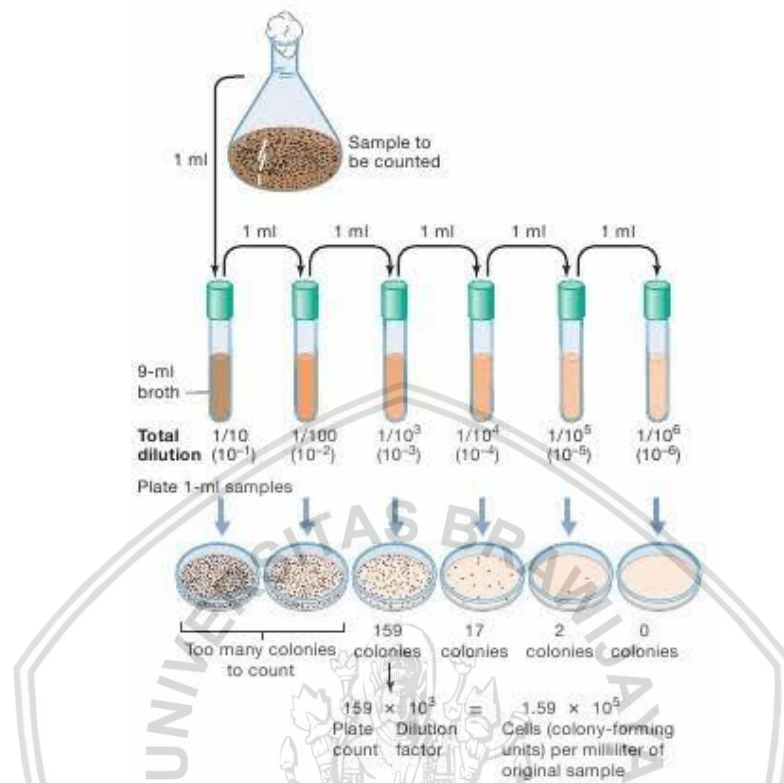
pengenceran 6 sampai dengan 9, untuk dilihat pada pengenceran mana yang ideal untuk diambil pada tahap berikutnya.

Metode yang sering digunakan dalam metode isolasi bakteri yaitu metode agar cawan dengan metode penghitungan *plate count*. Pada metode *plate count* sendiri terdapat 2 jenis penanaman yaitu, metode sebar (*spread plate count*) dan metode tuang (*pour plate count*). Metode tuang dilakukan dengan menuangkan larutan sampel tanah 1 ml ke dalam media steril ketika masih dalam suhu 45-50°C pada cawan petri kemudian digoyang berputar dengan posisi petri dan tangan tetap diatas meja.

Pada metode sebar larutan yang ditetaskan pada media steril juga 1 ml, namun untuk penyebarannya dilakukan pada media steril yang sudah dingin atau mengeras. Media tanam yang digunakan untuk isolasi bakteri yaitu media Nutrient Agar (NA). Larutan yang telah ditetaskan pada media steril tersebut diratakan pada permukaan media menggunakan batang L atau batang segitiga kemudian digosok-gosok sampai permukaan media kasat dari larutan. Setelah penanaman bakteri pada media, cawan petri ditutup rapat menggunakan plastik wrap dan disimpan 3-4 hari dengan diposisikan terbalik pada suhu ruang (25 °C). Dalam 1 cawan petri umumnya dapat dihitung apabila total koloni terdapat 30-300 koloni, apabila total



koloni kurang dari 30 maka pengenceran perlu diturunkan dan apabila total koloni melebihi 300 koloni maka pengenceran perlu ditingkatkan lagi (Balittanah, 2007).



Gambar 2. Tahap isolasi bakteri

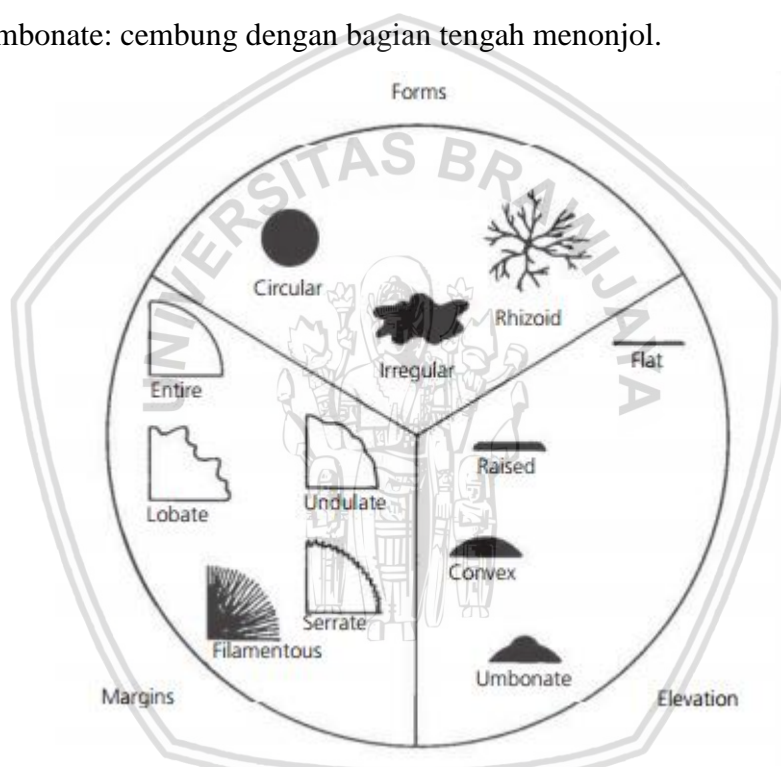
Sumber: Buku Metode Analisa Biologi Tanah Balittan 2007

2.6. Karakterisasi Bakteri secara Makroskopis

Pola ketika mikroorganisme mulai tumbuh dalam berbagai media akan menunjukkan perbedaan secara visual pertumbuhannya. Perbedaan secara visual tersebut disebut dengan karakteristik budaya. Hal tersebut akan digunakan untuk melanjutkan pemisahan mikroorganisme ke dalam identifikasi taksonomi. Cawan petri dari media NA tersebut menunjukkan koloni yang terisolasi kemudian dievaluasi berdasarkan ciri-ciri secara makroskopis (Gambar 3) (Cappuccino dan Sherman, 2008). Karakterisasi bakteri dapat dilihat perbedaannya dari ciri penampang berikut:

1. Ukuran dari koloni bakteri, kecil, sedang, dan atau besar.
2. Pigmentasi: warna dari bakteri yang ditemukan, putih, kuning, merah muda, dll.

3. Bentuk: bentuk koloni terbagi menjadi, a. Circular: tidak terputus, tepi melingkar; b. Irregular: indentasi, tepi peripheral; c. Rhizoid: bersifat seperti akar, menyebarkan pertumbuhan.
4. Margin: merupakan tepian pada koloni bakteri yang dideskripsikan menjadi; a. Entire: tepian bakteri tampak tajam; b. Lobate: tepian tampak bulat jelas; c. Undulate: tepian bakteri tampak bergelombang; d. serrate: bergerigi; e. Filamentous: menyebar seperti benang.
5. Elevasi: permukaan koloni yang tumbuh dari media agar, dideskripsikan oleh; a. Flat: elevasi tidak tampak; b. Raised: sedikit timbul; c. Convex: cembung; d. Umbonate: cembung dengan bagian tengah menonjol.



Gambar 3. Ciri-ciri makroskopis bakteri
Sumber: Microbiology: A Laboratory Manual, 2008

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Desa Tulungrejo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu dan kegiatan analisa sampel tanah di Laboratorium Kimia dan Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilakukan selama enam bulan, pada bulan Februari 2017 sampai dengan Januari 2018.

3.2. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat-alat yang digunakan pada kegiatan ploting, pengolahan lahan, dan perawatan tanaman diantaranya: cangkul, tali rafia, gembor, pasak bambu, meteran, dan alat tulis. Alat yang digunakan untuk kegiatan pengamatan diantaranya: penggaris, timbangan, jangka sorong. Alat yang digunakan untuk analisis di laboratorium diantaranya: cawan petri, LAFC, Bunsen, plastic wrap, pengaduk, stirrer, labu kjehdal, timbangan, labu destilasi, pipet ukur, gelas ukur, pH meter, beker glass, tabung Erlenmeyer, pengaduk, oven, dan stirrer.

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya: umbi bawang merah varietas Tajuk, pupuk KNO_3 , Kalsium Amonium Nitrat, ZA, NPK, pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing, kompos, SP36, KCl, insektisida, dan fungisida sistemik. Bahan untuk analisis bakteri di laboratorium diantaranya: media NA, NaCl, alkohol dan spirtus. Bahan untuk analisis residu amonium nitrat diantaranya: Asam Borat, H_2SO_4 , MgO, Devadra Aloy, dan akuades.

3.3. Metode Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan dua faktor, dengan faktor 1 yaitu; 3 jenis pupuk, pupuk ZA, Nitrabor (KNO_3), dan pupuk Kalsium Amonium Nitrat dan faktor 2 yaitu; 3 level dosis pupuk, 50%, 75%, dan 100%. Sehingga rancangan penelitian ini menggunakan 9 unit

perlakuan dan 1 kontrol tidak dipupuk dengan 3 ulangan. Berikut ini merupakan tabel unit perlakuan dan ulangan:

Tabel 1. Perlakuan

Faktor	Jenis faktor	Kode	Kandungan N
Faktor 1 jenis pupuk (Sumber N)	ZA (NH_4^+)	N1	21 %
	Nitrabor/ KNO_3 (NO_3^-)	N2	14,3 %
	Amonium nitrat (NH_4^+ dan NO_3^-)	N3	27%
Dosis N (kg/ha)			
Faktor 2 dosis N	50% N dosis rekomendasi	D1	89
	75% N dosis rekomendasi	D2	133,7
	100% N dosis rekomendasi	D3	178

Keterangan: jumlah unsur N dalam dosis rekomendasi 100 kg/ha ZA, 200 kg/ha Urea, dan 600 kg/ha NPK = 178 kg/ha N; kandungan N dalam ZA = 21%; kandungan N nitrabor = 14,3%; kandungan N Amonium Nitrat = 27%.

Tabel 2. Unit Perlakuan

Kode	Perlakuan	Dosis Aplikasi	
		kg/ha	g bedeng ⁻¹
N0D0	Tidak dipupuk (kontrol)	0	0
N1D1	ZA 50% N dosis rekomendasi	423.8	101.71
N1D2	ZA 75% N dosis rekomendasi	635.71	152.27
N1D3	ZA 100% N dosis rekomendasi	847,62	203,34
N2D1	Nitrabor 50% N dosis rekomendasi	622,38	149,37
N2D2	Nitrabor 75% N dosis rekomendasi	933,57	244.06
N2D3	Nitrabor 100% N dosis rekomendasi	1244	298,56
N3D1	Amonium Nitrat 50% N dosis rekomendasi	329,63	79,11
N3D2	Amonium Nitrat 75% N dosis rekomendasi	494	118.56
N3D3	Amonium Nitrat 100% N dosis rekomendasi	659,26	158,22

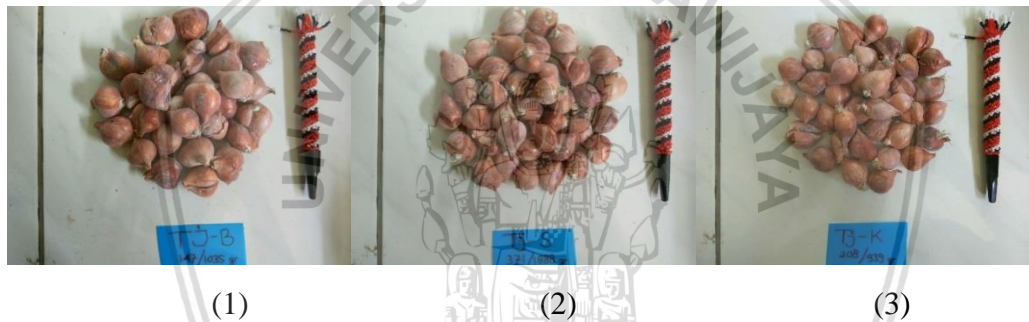
Keterangan: jumlah unsur N dalam dosis rekomendasi 100 kg/ha ZA, 200 kg/ha Urea, dan 600 kg/ha NPK = 178 kg/ha N; kandungan N dalam ZA = 21%; kandungan N nitrabor = 14,3%; kandungan N Amonium Nitrat = 27%.

Tabel perlakuan diatas menunjukkan kombinasi jenis pupuk yaitu pupuk ZA, pupuk Nitrabor, dan pupuk Amonium Nitrat yang akan diaplikasikan dengan 3 presentase kebutuhan N tanaman bawang merah. Adapun presentase kebutuhan N tanaman bawang merah yang digunakan masing-masing 50%, 75%, dan 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan dosis aplikasi pupuk.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Benih

Persiapan umbi diawali dengan pembersihan umbi dari *brangkasan* (daun kering dan akar) dengan cara digunting. Umbi hasil *grading* dan bersih dari brangkasan umbi dihitung berat total dan jumlah umbi besar, kecil dan sedang. Masing-masing umbi dimasukkan kantong jaring dan dilabeli sesuai varietas, ukuran umbi, jumlah dan bobot umbi. Pada tahap berikutnya umbi diberikan perlakuan vernalisasi yaitu umbi disimpan didalam kulkas jenis *Showcase* selama 3-4 minggu dengan suhu 10° C. Satu hari sebelum umbi ditanam umbi disemprot biostimulan kemudian dikeringanginkan. Pada saat umbi akan ditanam diaplikasikan fungisida sistemik agar umbi tidak cepat busuk karena jamur.

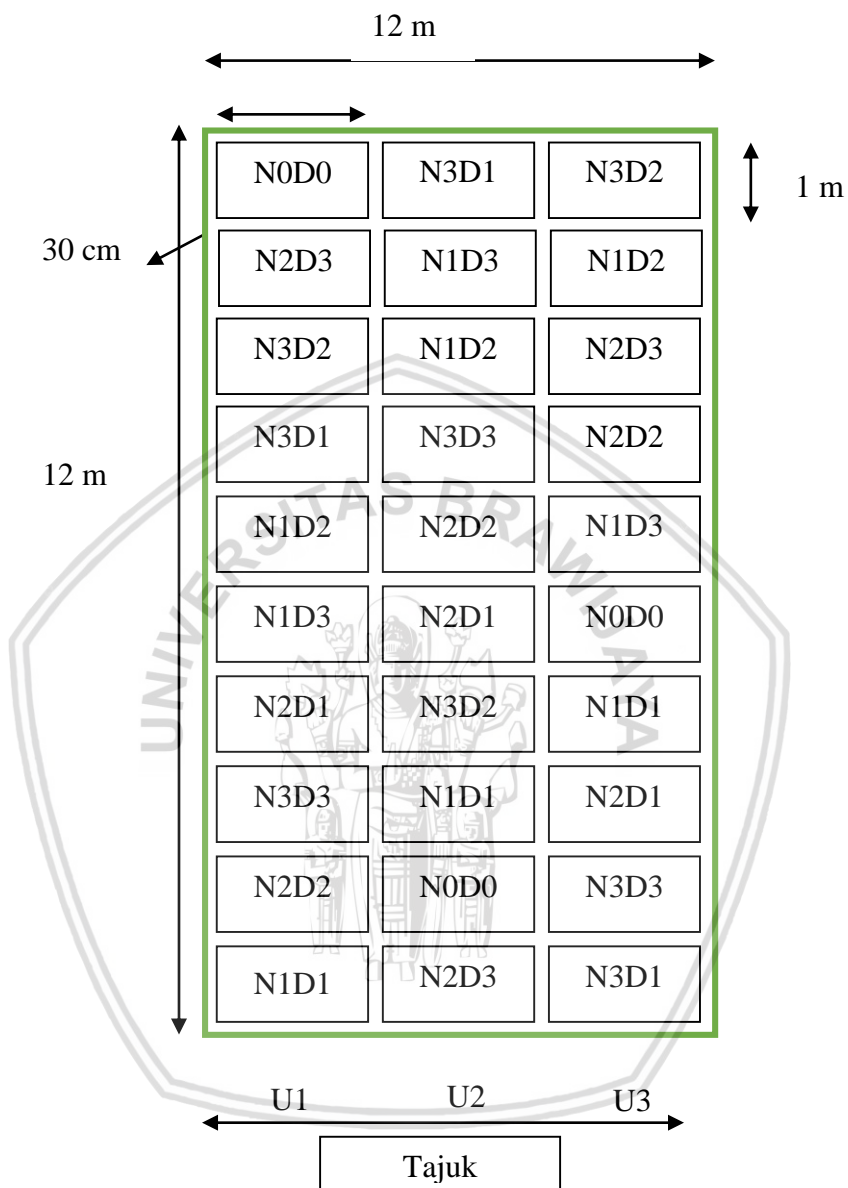


Gambar 4. Hasil grading bawang merah

Keterangan: (1) Umbi Tajuk besar, (2) Umbi Tajuk sedang, dan (3) Umbi Tajuk kecil.

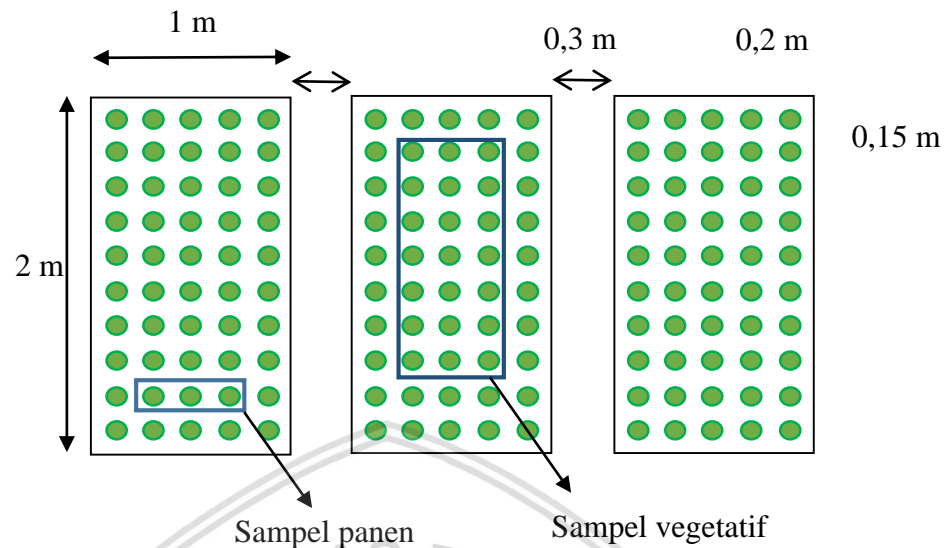
3.4.2. Persiapan Lahan

Pada persiapan lahan dilakukan pengolahan lahan secara manual menggunakan cangkul. Setelah lahan diolah kemudian diukur lebar lahan dimana hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa luas bedeng yang akan dibuat pada lahan tersebut. Sehingga didapatkan denah pengacakan bedeng perlakuan seperti gambar 5. Untuk menekan pertumbuhan gulma pada bedengan maka bedengan dipasangkan mulsa.



Gambar 5. Denah Pengacakan Bedeng Perlakuan

Luas lahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 16×12 m. Dengan luas lahan tersebut dan dengan kebutuhan bedengan sebanyak 30 bedeng dan bedengan dibuat dengan ukuran 2×1 m, dengan jarak antar bedeng sebesar 30 cm. Gambar 6 merupakan detail denah ukuran bedeng beserta jarak tanam yang digunakan.



Gambar 6. Detail Denah Ukuran Bedeng

3.4.3. Penanaman dan Perawatan

Penanaman benih dilakukan dengan cara memotong ujung bawang merah hingga tampak tunas dalam. Kemudian umbi bawang merah ditanam di tanah pada kedalaman ± 5 cm, umbi ditimbun hingga umbi tampak $\frac{1}{4}$ dari tingginya. Dalam satu bedeng ditanam sebanyak 50 umbi dengan jarak tanam 20×15 cm. Untuk mengurangi tingkat populasi gulma bedeng ditanam dipasang mulsa plastik hitam perak. Sedangkan untuk menekan serangan penyakit dan hama umbi/tanaman disemprot pestisida secara berkala.

3.4.4. Pemupukan

Pada masa pengolahan lahan diaplikasikan pupuk dasar yaitu pupuk kompos dengan dosis 20 ton/ha, pupuk kandang kambing+pupuk kandang ayam 50 kg/ha (1:1), pupuk SP36 dengan dosis 200 kg/ha, serta pemberian kapur. Pemupukan susulan dilakukan sebanyak 2 kali pada 10-15 HST dan 25-30 HST, dimana pada tahap ini aplikasi perlakuan pemupukan dilakukan dengan dosis seperti pada tabel perlakuan. Adapun denah pengacakan perlakuan dapat dilihat pada lampiran. Setelah perlakuan pupuk telah dilakukan pada 40-45 HST diaplikasikan pupuk KCl dengan dosis 200 kg/ha setiap 2 minggu sekali sampai masa vegetatif maksimal.

3.4.5. Pengairan

Tanaman bawang merah umumnya disiram sebanyak sekali sehari, pada pagi atau sore hari, sejak mulai tanam hingga menjelang panen. Penyiraman yang dilakukan pada musim hujan ditujukan untuk membersihkan daun tanaman dari percikan tanah yang menempel (Balitsa, 2005)

3.4.6. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 1 kali, dimana pengambilan sampel tanah yang pertama dilakukan setelah panen untuk dilakukan analisis dan untuk mengetahui kadar pH, residu amonium, residu nitrat dan total bakteri tanah. Pengambilan sampel tanah ini masing-masing dilakukan pada kedalaman yaitu, 0-20 cm secara komposit.

3.4.7. Panen

Tanaman bawang dipanen pada umur 21 MST dengan tanda-tanda 60% leher batang lunak, daun bawang mulai rebah dan menguning. Pemanenan yang baik dilakukan ketika tanah dalam keadaan kering dan pada cuaca yang cerah untuk mencegah serangan hama ataupun penyakit yang mengakibatkan umbi cepat busuk ketika dalam masa penyimpanan (Balitsa, 2005)

3.5. Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan pada sampel tanaman dan sampel tanah, sehingga data yang akan diambil terdiri dari dua jenis parameter, yaitu parameter agronomis yang akan dilakukan pada tanaman bawang merah yang menunjang pengamatan aspek produksi tanaman bawang merah dan parameter tanah yang akan menunjang pengamatan aspek total populasi mikroba tanah. Pengamatan pada tanaman terdapat beberapa sampel, diantaranya pengamatan non-destruktif, destruktif, dan sampel panen. Adapun data yang akan diamati adalah sebagai berikut:

Parameter Agronomis

1. Tinggi tanaman

Data tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dengan satuan sentimeter (cm). Pengamatan tinggi tanaman ini bertitik 0 cm pada permukaan tanah dan

berakhir pada ujung daun tertinggi tanaman bawang merah. Sampel yang digunakan pada pengamatan tinggi tanaman sebanyak 21 tanaman. Adapun pengambilan data dari tinggi tanaman dilakukan seminggu sekali mulai dari 7 HST sampai masa vegetatif maksimal atau sekitar 6 MST.

2. Jumlah daun

Data jumlah daun dihitung secara manual yang dilakukan dengan menghitung banyaknya daun dalam satu rumpun tanaman. Pengamatan jumlah daun dilakukan selama satu kali dalam satu minggu. Dalam penentuan jumlah sampel pengamatan jumlah daun sama dengan sampel pada pengamatan tinggi tanaman.

3. Jumlah anakan

Data jumlah anakan dilakukan dengan metode penghitungan banyaknya anakan yang tumbuh dalam satu tanaman. Penghitungan jumlah anakan dilakukan seminggu sekali dan dengan jumlah sampel sebanyak 21 tanaman. Pengamatan dilakukan sampai tanaman memasuki fase vegetatif maksimal yaitu ketika tanaman berumur 6 MST (Minggu Setelah Tanam).

4. Jumlah umbi per rumpun

Jumlah umbi per rumpun ini dapat diamati setelah panen karena perlu mencabut tanaman agar diketahui jumlah umbi yang ada dalam satu rumpunnya. Pengamatan dilakukan pada 3 sampel tanaman pada satu bedeng perlakuan.

5. Susut Bobot umbi per sampel

Data dari bobot umbi per sampel ini ditentukan sebanyak 3 sampel untuk ditimbang beratnya. Dimana pengamatan dilakukan selama 3 hari sekali sampai 5 kali, atau sampai dengan 12 hari setelah panen (HSP) dengan satuan gram.

6. Diameter umbi

Pengambilan data diameter umbi diamati dengan jangka sorong dalam satuan sentimeter. Pengambilan diameter umbi tersebut dilakukan dengan sampel umbi dimana sampel tersebut akan dipilih berdasarkan hasil grading (umbi besar, sedang dan kecil) secara visual yang dilakukan. Pengamatan ini dilakukan ketika umbi telah dibersihkan dari kotoran yang ikut terbawa.

7. Kekerasan Umbi

Kekerasan umbi dilakukan pada 3 sampel panen dengan 3 umbi pada masing-masing sampel panen yang telah diambil. Pengukuran kekerasan umbi ini dilakukan dengan menggunakan alat hand penetrometer.

8. Berat Kering Askip

Bobot kering umbi ini ditimbang pada 7 HSP. Bobot kering ini ditimbang dengan satuan gram.

9. Bobot umbi per petak/hasil panen

Data dari bobot umbi per petak atau bobot umbi per perlakuan ini diambil ketika panen dilakukan, yaitu dengan menimbang total hasil umbi pada masing-masing petak pengamatan dengan satuan kilogram. Setelah diketahui bobot per petak kemudian data digunakan untuk mencari produktivitas dengan dikonversi menjadi bobot panen per luasan lahan (ton/ha). Parameter ini diukur untuk mengetahui hasil panen pada masing-masing perlakuan.

Parameter Tanah

1. Suhu

Parameter suhu diamati setiap hari dengan menggunakan thermometer minimum maksimum, dimana suhu yang dicatat merupakan suhu minimum yang menunjukkan suhu terendah dan suhu maksimum yang menunjukkan suhu tertinggi pada suatu hari.

2. pH tanah 30 sampel

pH tanah ini diukur setiap guna mengetahui kadar H yang ada didalam tanah. Pengukuran pH dilakukan pada setiap bedeng yaitu sebanyak 30 sampel tanah dengan menggunakan pH meter pada umur awal masa panen.

3. Residu Amonium (NH_4^+)

Analisis kadar amonium dilakukan dengan menggunakan metode Kjeldahl dengan penambahan Magnesium Oksida (MgO). Analisis yang pertama dilakukan diawali dengan pembuatan larutan Asam Borat Pengujian dilakukan diakhir pada masa setelah tanam.

4. Residu Nitrat (NO_3^-)

Analisis kadar nitrat dilakukan menggunakan metode Kjeldahl dengan penambahan Devarda Alloy. Sampel yang digunakan untuk analisa yaitu dengan total 30 sampel. Hal tersebut menunjukkan residu nitrat yang terdapat pada tanah dengan satuan mg/kg atau ppm.

5. Total mikroba tanah

Analisis total mikroba tanah menggunakan metode plate count dengan teknik sebar. Media yang digunakan yaitu *Nutrient Agar* (NA) untuk menumbuhkan bakteri. Adapun analisa total mikroba ini dilakukan dengan total 30 sampel tanah dengan teknik duplo, yang diambil setelah panen. Analisis total bakteri menggunakan satuan CFU/ml.

3.6. Analisa Hasil Data

Dari data hasil pengamatan akan dianalisis secara statistik dengan analisis varian (ANOVA) dengan uji F pada taraf 5%. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial, dan apabila hasil analisa berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Kemudian untuk mengetahui korelasi yang terjadi pada perlakuan maka dilakukan uji korelasi. Apabila ada hubungan antar parameter analisa dilanjutkan dengan uji regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang terjadi antara parameter. Analisa tersebut menggunakan aplikasi Genstat dan Ms. Excel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Parameter Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil uji ANOVA ($P < 0,05$) pada hasil pengamatan parameter tinggi tanaman bawang merah menunjukkan aplikasi berbagai jenis sumber N (pupuk ZA, pupuk Nitrabor, dan pupuk Amonium Nitrat) berpengaruh nyata pada 6 MST, namun tidak berpengaruh nyata pada perlakuan dosis (50%, 75% dan 100% dari total kebutuhan N tanaman bawang) dan tidak ada interaksi antara sumber N dengan dosis. Data hasil analisa tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. F probability parameter tinggi tanaman

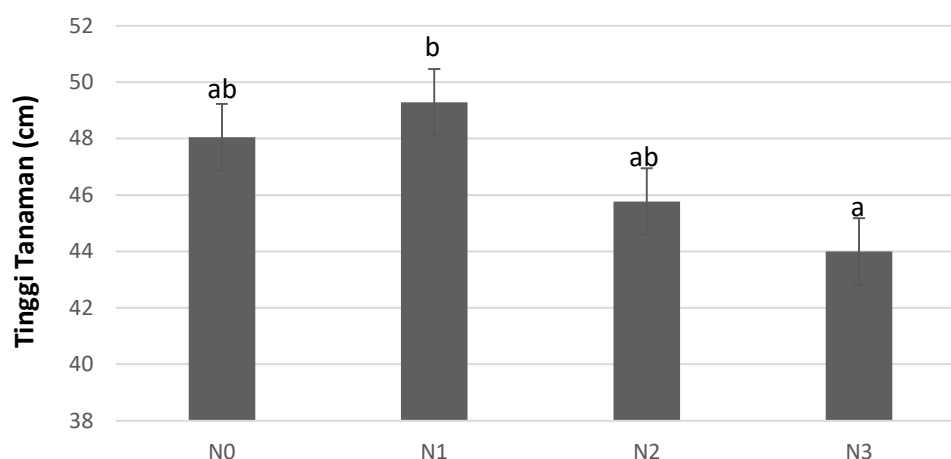
Sumber	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Keragaman	Nilai F Prob 5%					
Pupuk N	0,888	0,847	0,951	0,828	0,116	0,044*
Dosis	0,544	0,375	0,518	0,374	0,619	0,552
Pupuk N_Dosis	0,613	0,385	0,568	0,68	0,198	0,221

Keterangan: Apabila nilai F Prob $< 0,05$ berbeda nyata, apabila lebih F Prob $> 5\%$ tidak berbeda nyata, (*) berbeda nyata

Respon tanaman terhadap penambahan pupuk dengan berbagai sumber N menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada minggu ke 1, 2, 3, 4, 5 karena semua nilai F probability lebih dari 5%. Namun pada minggu ke 6 penambahan pupuk N mendapatkan hasil yang berpengaruh nyata dengan F probability kurang dari 5% yaitu 4,4 % akan tetapi tidak terjadi interaksi antara kedua sumber N dengan dosis.

Hasil uji ANOVA tersebut dapat dilakukan uji lanjut DMRT dengan taraf 5% pada faktor 1 yaitu penambahan jenis pupuk N. Hasil uji lanjut rerata tinggi tanaman pada minggu ke 6 dapat dilihat pada Gambar 7 yang menunjukkan rata-rata perlakuan faktor 1 jenis sumber N.

Dari Gambar 7 menunjukkan hasil tinggi tanaman terbaik pada penggunaan sumber N1 yaitu pupuk ZA dengan sumber N1 amonium (NH_4^+) memiliki rata-rata tinggi 49.29 cm dan hasil terendah terjadi pada penggunaan sumber N3 yaitu pupuk Amonium Nitrat dengan sumber N amonium dan nitrat (NH_4NO_3) memiliki nilai rata-rata tinggi tanaman 44 cm. Sehingga rentang nilai rata-rata pada tinggi tanaman yaitu 44 - 49,29 cm.



Sumber N

Gambar 7. Grafik rerata tinggi tanaman 6 MST

4.1.2. Parameter Jumlah Daun

Berdasarkan hasil uji ANOVA dengan nilai *F probability* kurang dari 0,05 atau 5% pada parameter jumlah daun setelah dilakukan aplikasi perlakuan menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata pada 1 sampai 6 MST. Selain itu juga tidak tampak adanya terjadi interaksi diantara faktor 1 sumber N (pupuk ZA, pupuk Nitrabor, dan pupuk Amonium Nitrat) dan faktor 2 dosis sumber N (50%, 75% dan 100% dari kebutuhan N tanaman bawang merah). Dimana hal tersebut dapat ditampilkan pada Tabel 4 dimana semua minggu pengamatan dari masing-masing nilai *F probability* yang memiliki nilai diatas 0,05 atau 5% pada masing-masing sumber keragaman. Sehingga hal pada parameter jumlah daun tidak dapat dilakukan uji lanjut Duncan.

Tabel 4. *F probability* Jumlah Daun

Sumber Keragaman	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Nilai F Prob 5%						
Pupuk N	0,104	0,177	0,407	0,819	0,819	0,682
Dosis	0,792	0,978	0,758	0,795	0,795	0,857
Pupuk N_Dosis	0,542	0,310	0,406	0,662	0,662	0,803

Keterangan: Apabila nilai *F Prob* <0,05 berbeda nyata, apabila lebih *F Prob* >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Dari hasil uji ANOVA pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa tidak ada nilai *F probability* yang kurang dari 0,05 sehingga dapat dinyatakan parameter jumlah daun tidak berpengaruh nyata selama 6 minggu pengamatan. Dimana hasil dari

penelitian aplikasi sumber N ini memiliki rentang nilai rata-rata jumlah daun yang lebih baik dari penelitian tersebut yaitu 53,15 sampai dengan 56,68.

4.1.3. Parameter Jumlah Anakan

Berdasarkan hasil uji ANOVA yang telah dilakukan pada parameter jumlah anakan setelah berikan perlakuan menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada perlakuan berbagai sumber N (pupuk ZA, pupuk Nitram, dan pupuk Amonium Nitrat) dengan dosis yang digunakan (50%, 75%, dan 100% dari jumlah kebutuhan N tanaman bawang merah) maupun interaksi antara kedua faktor perlakuan (Tabel 5).

Tabel 5. F probability jumlah anakan

Sumber Keragaman	4 MST	5 MST	6 MST
	Nilai F Prob 5%		
Pupuk N	0,381	0,729	0,297
Dosis	0,987	0,891	0,873
Pupuk N_Dosis	0,470	0,579	0,644

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Respon tanaman yang ditunjukkan pada Tabel 5 menyatakan bahwa jumlah anakan yang diamati selama satu minggu sekali selama 3 minggu menunjukkan masing-masing hasil Anova yang tidak berpengaruh nyata dengan nilai F *probability* yang lebih dari 0,05 atau 5% baik pada faktor sumber N atau jenis pupuk, dosis aplikasi sumber N dan interaksi antara sumber N dengan dosis yang digunakan.

4.1.4. Parameter Jumlah Umbi

Dari hasil uji ANOVA yang dilakukan pada parameter jumlah umbi pada 3 sampel tanaman menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada perlakuan yang telah diberikan. Pengaruh tidak nyata ditunjukkan pada semua sumber keragaman yaitu berbagai sumber N (pupuk ZA, pupuk Nitram, dan pupuk Amonium Nitrat), dosis sumber N (50%, 75% dan 100% dari kebutuhan N yang dibutuhkan tanaman bawang merah), dan keragaman interaksi antara sumber N dengan dosisnya. Hasil dari uji ANOVA yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6 yang ditunjukkan dengan nilai F *probability*.

Tabel 6. F probability jumlah umbi 3 sampel

Sumber Keragaman	Sampel Tanaman (3 sampel)
	Nilai F Prob 5%
Pupuk N	0,128
Dosis	0,667
Pupuk N_Dosis	0,880

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Pada Tabel 6 dapat dinyatakan bahwa tidak adanya nilai F probalbility yang kurang dari 5% atau kurang dari 0,05 dimana hal itu dapat diartikan bahwa parameter jumlah umbi pada 3 sampel tidak berbeda nyata. Sumber keragaman pupuk N (sumber N) memiliki nilai F probability 12,8%, dosis yang digunakan sebesar 66,7%, dan kombinasi perlakuan yang memiliki nilai 88% sehingga berbeda nyata dan tidak ada interaksi. Dengan hasil uji ANOVA yang tidak menunjukkan pengaruh nyata maka pada parameter jumlah umbi tanaman sampel tidak dapat dilakukan uji lanjut Duncan.

4.1.5. Parameter Berat Kering Umbi

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada parameter berat kering umbi yang dilakukan 3 hari sekali selama 5 kali menghasilkan tidak adanya pengaruh nyata. Hal ini tampak pada faktor 1 jenis sumber N pada pupuk, faktor 2 dosis aplikasi pupuk yang digunakan, dan kombinasi antara faktor satu dengan faktor 2. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. F probability parameter susut bobot umbi

Sumber Keragaman	BK 1 (0 HSP)	BK 2 (3 HSP)	BK 3 (6 HSP)	BK 4 (9 HSP)	BK 5 (12 HSP)
	Nilai F Prob 5%				
Pupuk N	0,208	0,221	0,210	0,213	0,233
Dosis	0,639	0,693	0,676	0,687	0,708
Pupuk N_Dosis	0,381	0,412	0,372	0,371	0,377

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Dari Tabel 7 dapat menunjukkan tidak adanya nilai F probability yang memiliki nilai kurang dari 5% atau 0,05. Hal tersebut tampak pada semua sumber keragaman dan 5 kali pengamatan. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada perlakuan yang telah diberikan tersebut tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata pada parameter susut bobot atau berat kering umbi.

4.1.6. Kualitas Umbi

Pengamatan kualitas umbi dilakukan dengan 2 variabel yaitu diameter umbi dan tingkat kekerasan umbi. Pada masing-masing parameter kualitas umbi dilakukan uji ANOVA. Kemudian berdasarkan hasil uji ANOVA yang telah dilakukan pada parameter kualitas umbi terdapat pengaruh nyata pada parameter diameter umbi dan terjadi interaksi pada parameter tingkat kekerasan umbi dengan berbeda sumber keragaman.

Hal tersebut terjadi pada diameter umbi berbeda nyata pada diameter umbi 2 dengan sumber keragaman dosis sumber N yang digunakan. Pada tingkat kekerasan umbi 1 berbeda nyata dan terjadi interaksi antara sumber N dan dosis. Kemudian pada uji tingkat kekerasan umbi 2 menunjukkan berbeda nyata pada sumber keragaman sumber N dan tidak terjadi interaksi antara faktor 1 dan faktor 2. Adapun hasil uji ANOVA tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. F probability parameter kualitas umbi

Sumber Keragaman	Diameter umbi 1	Diameter umbi 2	TK 1	TK 2
Nilai F Prob 5%				
Pupuk N	0,120	0,306	0,195	0,017*
Dosis	0,479	0,029*	0,036*	0,682
Pupuk N Dosis	0,324	0,890	0,007*	0,481

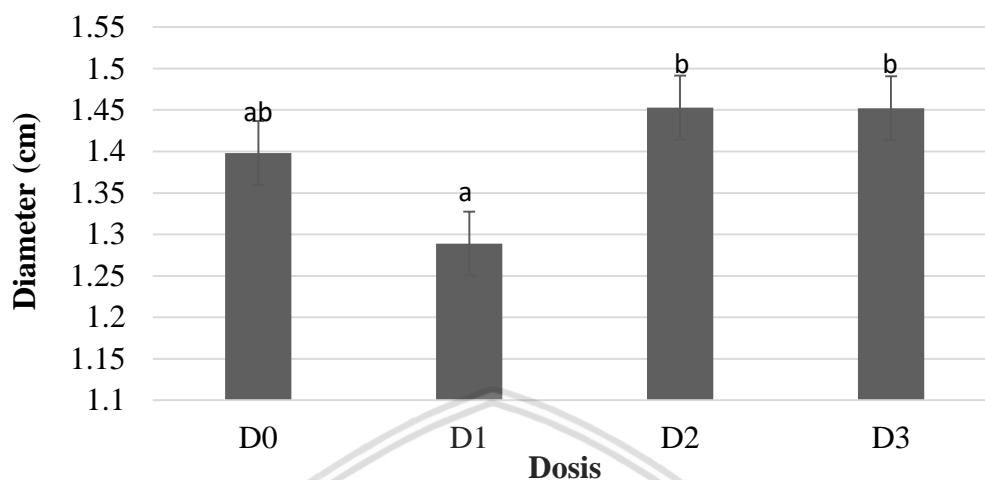
Keterangan: Apabila nilai F Prob $< 0,05$ berbeda nyata, apabila lebih F Prob $> 5\%$ tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Tabel 8 menunjukkan adanya pengaruh nyata pada parameter diameter 2 dan tingkat kekerasan umbi. Pada parameter diameter umbi dengan sumber keragaman dosis pupuk memiliki nilai F probability kurang dari 0,05 yaitu 0,029 sehingga dapat dinyatakan berpengaruh nyata namun tidak terjadi interaksi.

Pada parameter tingkat kekerasan umbi 1 terdapat pengaruh nyata pada sumber keragaman dosis dengan nilai F probability 0,036 dan terjadi interaksi antara faktor 1 dan faktor 2 dengan nilai F probability 0,007. Kemudian pada tingkat kekerasan umbi 2 menunjukkan adanya pengaruh nyata pada faktor 1 (sumber N) dengan masing-masing nilai F probability 0,017. Akan tetapi pada tingkat kekerasan umbi 2 tidak menunjukkan adanya interaksi.

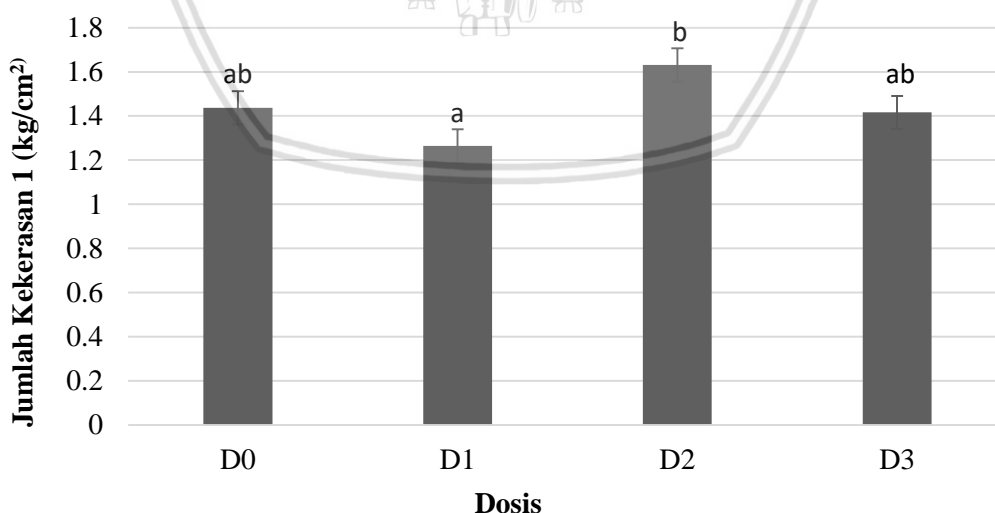
Dari masing-masing parameter yang memiliki nilai F probability yang kurang dari 0,05 atau berbeda nyata dapat dilakukan uji lanjut dengan uji lanjut Duncan dengan taraf 5%. Hasil dari uji lanjut Duncan pada diameter 2 (Gambar 8)

menunjukkan hasil rerata diameter umbi dengan perlakuan dosis sumber N yang diberikan pada tanaman dengan aplikasi pupuk.



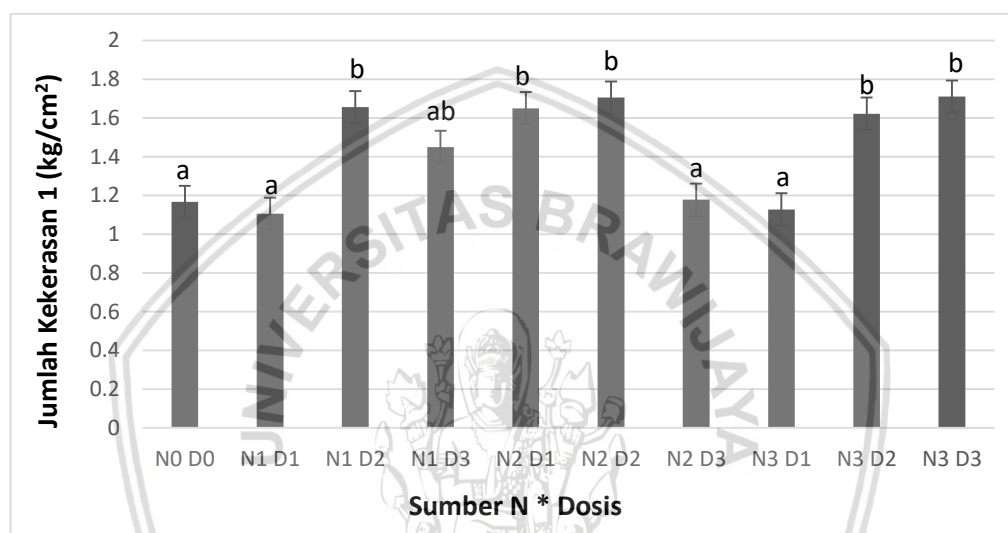
Gambar 8. Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter diameter umbi 2

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa hasil dari aplikasi perlakuan dosis tertinggi terjadi pada aplikasi dosis sumber N 75% (D2) dari kebutuhan tanaman bawang merah. Hasil rata-rata tertinggi tersebut memiliki nilai 1,453 cm, dan hanya terpaut 0,001 cm dengan aplikasi dosis 100% (D3) dengan nilai rata-rata 1,452 cm. Kemudian hasil terendah dari aplikasi dosis sumber N terjadi pada dosis sumber N sebesar 50% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata 1,289 cm.



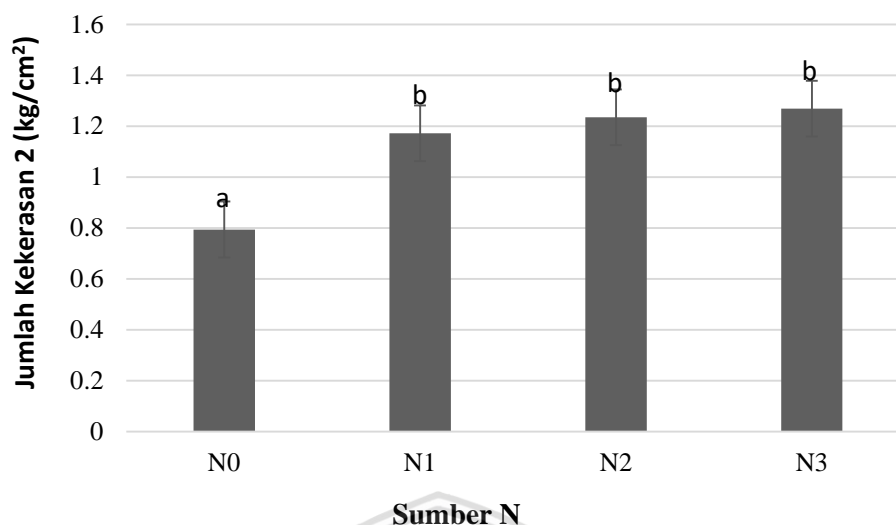
Gambar 9. Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter tingkat kekerasan umbi 1 perlakuan dosis

Respon tanaman bawang merah dengan aplikasi sumber N pada Gambar 9 ditunjukkan dengan rata-rata tingkat kekerasan umbi 1 yang menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan. Dosis sumber N yang digunakan menunjukkan adanya pengaruh nyata sehingga dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil perlakuan dosis terbaik terjadi pada dosis sumber N 75% dari kebutuhan tanaman bawang dengan nilai tingkat kekerasan umbi sebesar $1,631 \text{ kg/cm}^2$ dan perlakuan terendah terjadi pada dosis 50% dari kebutuhan N tanaman bawang merah dengan nilai sebesar $1,264 \text{ kg/cm}^2$.



Gambar 10. Grafik Hasil uji lanjut Duncan parameter tingkat kekerasan umbi interaksi

Respon tanaman terhadap aplikasi sumber N dan dosis menunjukkan hasil signifikan. Pada Gambar 10 menunjukkan hasil uji lanjut kekerasan umbi 1. Hasil terbaik terjadi pada perlakuan N3D3 dengan nilai $1,711 \text{ kg/cm}^2$. Pada perlakuan N2D2 dengan hasil rata-rata $1,706 \text{ kg/cm}^2$ terdapat selisih yang cukup kecil pada N3D3 dengan selisih 0,005. Sedangkan, hasil terendah terjadi pada perlakuan N1D1 dengan nilai $1,106 \text{ kg/cm}^2$. Perlakuan kontrol juga menunjukkan hasil rata-rata yang tidak cukup tinggi dengan nilai $1,167 \text{ kg/cm}^2$. Adapun kesimpulan sementara hasil yang cukup baik terdapat pada perlakuan kombinasi faktor 1 sumber N Amonium Nitrat dengan dosis 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah.



Gambar 11. Hasil uji lanjut Duncan pada kekerasan umbi 2

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada faktor 1 sumber N menghasilkan Gambar 11. Grafik menunjukkan bahwa hasil perlakuan sumber N tertinggi terjadi pada sumber N amonium nitrat dengan nilai rata-rata kekerasan umbi 2 yaitu 1,269 kg/cm². Kemudian tingkat kekerasan umbi tertinggi kedua terjadi pada perlakuan N2 dari sumber N nitrat dengan rata-rata tingkat kekerasan sebesar 1,235 kg/cm². Tingkat kekerasan ketiga pada sumber N1 yaitu sumber N amonium dengan nilai rata-rata 1,172 kg/cm². Sedangkan nilai tingkat kekerasan umbi paling rendah terjadi pada rata-rata kekerasan umbi dengan sumber N kontrol atau N0 (tidak dipupuk) dengan nilai rata-rata 0,794 kg/cm².

Berdasarkan hasil uji lanjut masing-masing kualitas umbi dapat disimpulkan bahwa pada parameter kekerasan umbi berbeda nyata. Respon aplikasi sumber N menunjukkan hasil terbaik dan cukup berhasil apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

4.1.7. Parameter Hasil Panen

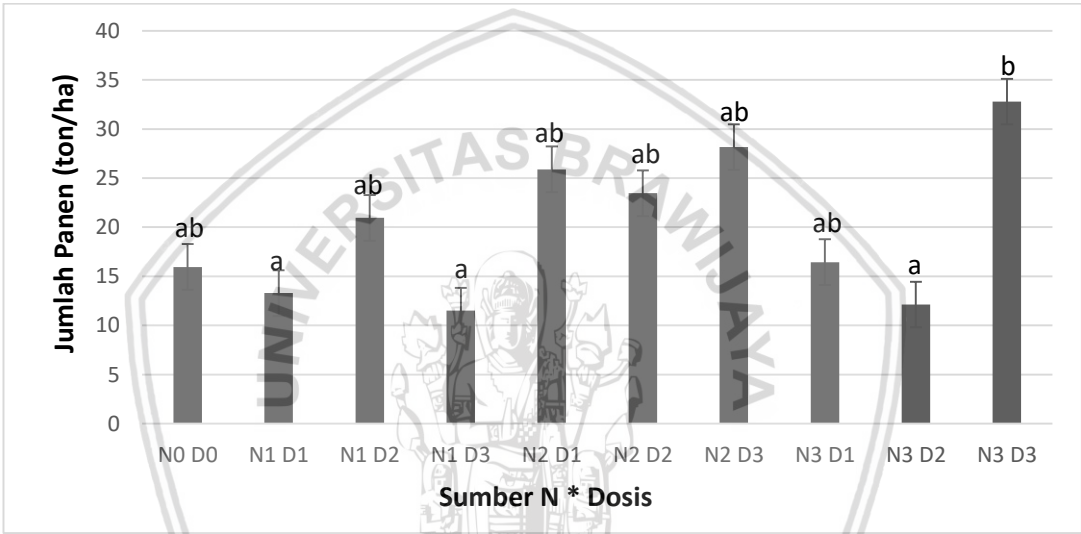
Berdasarkan hasil uji ANOVA dengan nilai F probability 5% didapatkan hasil pada Tabel 9 menunjukkan aplikasi sumber N (pupuk ZA, pupuk Nitrabor, dan pupuk Amonium Nitrat) dengan dosis (50%, 75%, dan 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah) terdapat pengaruh nyata pada parameter hasil panen. Pengaruh nyata terjadi pada sumber keragaman sumber N dan dosis sehingga dapat dikatakan bahwa pengaruh tersebut terjadi interaksi antara faktor satu sumber N dengan dosis yang digunakan.

Tabel 9. Hasil F probability Panen

Sumber Keragaman	Bobot Panen
	Nilai F Prob 5%
Pupuk N	0,116
Dosis	0,536
Pupuk N_Dosis	0,031*

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa pada sumber keragaman pupuk dan dosis memiliki nilai F probability kurang dari 5% atau 0,05 yaitu 0,031 sehingga dapat dilakukan uji lanjut Duncan pada parameter hasil panen.



Gambar 12. Hasil uji lanjut Duncan parameter hasil panen

Respon tanaman bawang merah pada aplikasi perlakuan sumber N dan dosis menghasilkan pengaruh nyata pada hasil panen. Dari Gambar 12 dapat dilihat hasil panen terbaik tampak pada perlakuan N3D3 yaitu sumber N amonium nitrat dengan dosis 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata hasil 32,79 ton/ha dan N2D3 yaitu sumber N nitrat dengan dosis 100% dari kebutuhan N tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata 28,16 ton/ha, sedangkan hasil terendah terdapat pada perlakuan N1D3 yaitu sumber N amonium dengan dosis 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata panen sebesar 11,5 ton/ha dan perlakuan N3D2 yaitu sumber N amonium nitrat dengan dosis 75% dari kebutuhan N tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata sebesar 12,13 ton/ha.

4.1.8. pH Tanah Setelah Aplikasi Sumber N dengan Berbagai Dosis

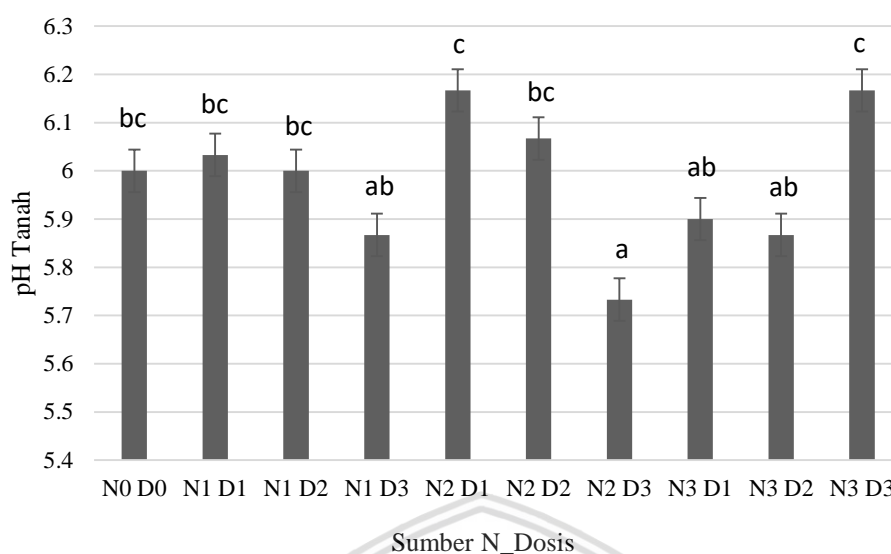
Setelah dilakukan uji ANOVA nilai F probability pada parameter pH tanah menunjukkan adanya pengaruh nyata dan terjadi interaksi antara faktor 1 sumber N (amonium, nitrat, dan amonium nitrat) dan dosis (50%, 75%, dan 100% dari total kebutuhan N bawang merah). Pada Tabel 10 menunjukkan nilai F probability pada sumber N dan dosis memiliki nilai $<0,001$ sehingga dapat dinyatakan bahwa perlakuan faktor 1 dan 2 sangat berpengaruh nyata terhadap pH tanah karena nilai tersebut kurang dari 0,05 atau 5%. Dari hasil tersebut dapat dilakukan uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan terbaik berdasarkan notasi yang muncul.

Tabel 10. Tabel F probability pH tanah

Sumber Keragaman	pH
	Nilai F Prob 5%
Pupuk N	0,955
Dosis	0,207
Pupuk N_Dosis	$<.001^*$

Keterangan: Apabila nilai F Prob $<0,05$ berbeda nyata, apabila lebih F Prob $>5\%$ tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Berdasarkan nilai F probability pada pH tanah yang kurang dari 0,05 dilakukan uji lanjut Duncan dengan taraf 5%. Respon aplikasi sumber N dengan berbagai dosis terhadap pH didapatkan rata-rata seperti pada Gambar 13. Gambar menunjukkan tersebut gap rata-rata pH setelah aplikasi. Gap yang terjadi memiliki rentang nilai yang sedikit berkisar antara 5,733 sampai dengan 6,167. Adapun nilai pH tertinggi dapat ditemukan pada perlakuan N2D1 dan N3D3 dengan nilai yang sama yaitu 6,167. Kemudian nilai pH terendah ditemukan pada perlakuan N2D3 dengan nilai pH sebesar 5,733.



Gambar 13. Grafik uji Duncan pH tanah

4.1.9. Total Populasi Bakteri

Berdasarkan hasil uji ANOVA pada parameter total bakteri tanah menunjukkan bahwa perlakuan faktor 1 sumber N (amonium, nitrat, dan amonium nitrat) dan faktor 2 dosis yang digunakan (50%, 75%, dan 100% dari kebutuhan N tanaman bawang merah) berpengaruh nyata karena nilai F probability kurang dari 0,05 dan terjadi interaksi. Sehingga dapat dilakukan uji lanjut Duncan.

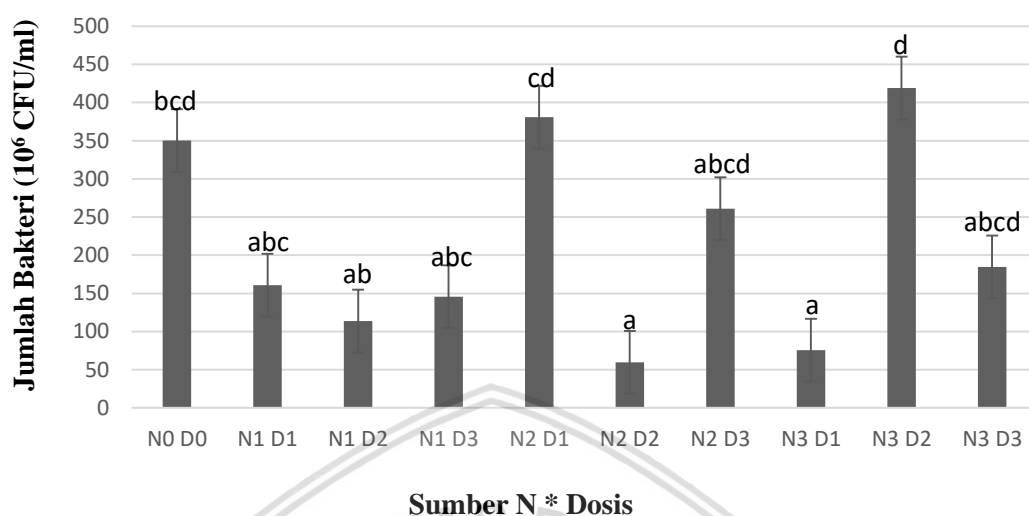
Tabel 11. Hasil F probability parameter total bakteri

Sumber Keragaman	Total Bakteri
	Nilai F Prob 5%
Pupuk N	0,106
Dosis	0,999
Pupuk N_Dosis	0,002*

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

Dari Tabel 11 menunjukkan nilai F probability pada sumber keragaman sumber N lebih dari 0,05 dengan nilai 0,106 sehingga dapat dinyatakan tidak berpengaruh nyata. Begitu juga dengan sumber keragaman dosis yang memiliki nilai F probability lebih dari 0,05 yaitu 0,999 dinyatakan tidak berpengaruh nyata. Namun pada sumber keragaman sumber N dengan dosis memiliki nilai F probability 0,002 yang kurang dari 0,05 sehingga dinyatakan berpengaruh nyata dan terjadi interaksi. Pada sumber keragaman tersebut kemudian dilakukan uji

lanjut Duncan dengan taraf 5%, sehingga diperoleh data hasil grafik (Gambar 14) seperti dibawah ini.



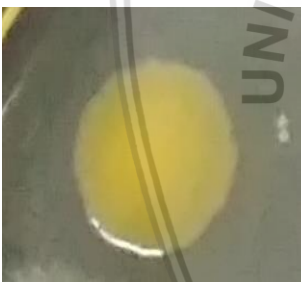


Gambar 14. Grafik hasil uji lanjut Duncan parameter total bakteri

Respon tanah terhadap aplikasi perlakuan menghasilkan rata-rata total bakteri seperti pada grafik. Hasil total bakteri tertinggi terjadi pada perlakuan N3D2 (sumber N amonium nitrat dengan dosis 75% dari kebutuhan N tanaman bawang merah) dengan rata-rata total bakteri 419×10^6 CFU/ml dan perlakuan N2D1 (sumber N nitrat dengan dosis 50% dari kebutuhan N tanaman bawang merah) dengan nilai rata-rata total bakteri sebesar $380,8 \times 10^6$ CFU/ml. Sedangkan hasil terendah terjadi pada perlakuan N2D2 dengan nilai rata-rata total bakteri sebesar $59,7 \times 10^6$ CFU/ml dan N3D1 dengan rata-rata jumlah bakteri sebesar $75,8 \times 10^6$ CFU/ml.

Dari hasil tersebut dilakukan karakterisasi bakteri dengan ciri-ciri makroskopis pada hasil isolate bakteri dari bedeng perlakuan. Pada hasilnya masing-masing perlakuan ditemukan jenis-jenis bakteri bakteri dengan ciri-ciri berbeda. Namun secara garis besar jenis bakteri yang ada ditemukan 3 jenis bakteri. Berikut merupakan ciri-ciri makroskopis dan gambar hasil isolat bakteri yang ditemukan (Tabel 12).

Tabel 12. Karakterisasi bakteri

Gambar	Pigmentasi	Bentuk (Form)	Tepian (Margin)	Elevasi
	Putih	Ireguler (tidak beraturan bertepi)	Undulate (tepi bergelombang)	Umbonate (bentuk cembung dibagian tengah lebih menonjol)
	Putih	Rhizoid (pertumbuhan menyerbar)	Serate (tepi bergerigi)	Umbonate (bentuk cembung dibagian tengah lebih menonjol)
	Kuning	Ireguler (tidak beraturan bertepi)	Undulate (tepi bergelombang)	Raised (ketinggian nyata terlihat, namun rata pada seluruh permukaan)

Berdasarkan Tabel 12 menunjukkan hasil karakterisasi bakteri yang ditemukan pada tanah setelah aplikasi dimana bakteri paling banyak ditemukan adalah isolat pertama dengan warna putih bentuk ireguler atau tidak beraturan bertepi undulate (bergelombang) dan dengan elevasi umbonate (cembung dengan tengah menonjol). Sedangkan jenis bakteri yang paling sedikit muncul yaitu jenis bakteri ke 3 dengan ciri-ciri-ciri berwarna kuning, bentuk tidak beraturan bertepi undulate (bergelombang) dan memiliki elevasi raised. Pada hasil rata-rata jumlah koloni bakteri N3D2 didominasi bakteri jenis bakteri ke 3 dengan beberapa jenis bakteri ke 3 namun tidak terdapat jenis bakteri ke 2.

4.1.10. Kandungan Residu Amonium dan Nitrat pada Tanah Setelah Aplikasi Pupuk N

Pada hasil uji ANOVA dengan taraf nilai probability 5% yang telah dilakukan didapatkan pengaruh nyata pada kadar amonium dan nitrat didalam tanah. Pada masing-masing sumber keragaman yang berpengaruh nyata kemudian dilakukan uji lanjut Duncan.

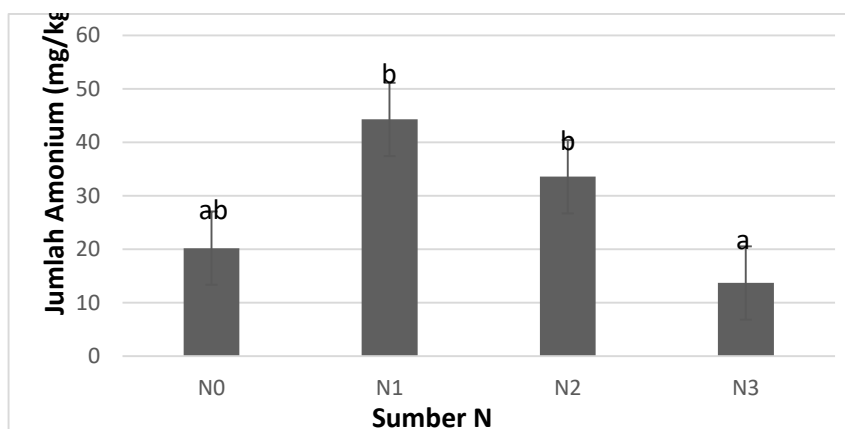
Tabel 13. Hasil F probability parameter kadar amonium dan nitrat tanah

Sumber Keragam	Amonium (NH_4^+)	Nitrat (NO_3^-)
	F Prob 5%	
Pupuk N	0,008*	0,032*
Dosis	0,576	0,158
Pupuk N_Dosis	0,033*	0,014*

Keterangan: Apabila nilai F Prob <0,05 berbeda nyata, apabila lebih F Prob >5% tidak berbeda nyata (*) berbeda nyata

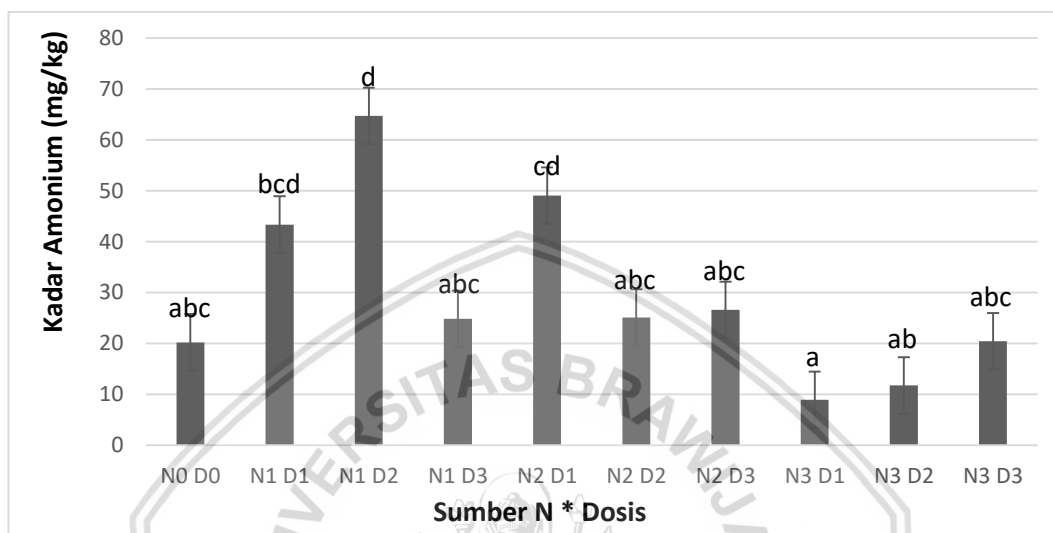
Dari tabel diatas (Tabel 13) menunjukkan bahwa faktor 1 sumber N pada parameter kadar amonium dan nitrat berpengaruh nyata dengan nilai F probability kurang dari 0,05 dengan masing-masing hasil ANOVA memiliki nilai F probability 0,008 dan 0,032. Kemudian faktor 2 yaitu dosis sumber N tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata dimana nilai F probability dari kedua parameter lebih dari 0,05 yaitu masing-masing memiliki nilai 0,576 dan 0,158.

Pada kombinasi perlakuan terjadi interaksi antara faktor 1 dan faktor 2 yaitu sumber N dan dosis dapat dinyatakan berpengaruh nyata dengan hasil F probability masing-masing sebesar 0,033 dan 0,014. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil dari uji lanjut Duncan dari masing-masing sumber keragaman yang berpengaruh nyata ditampilkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik hasil uji lanjut Duncan pada kadar amonium faktor sumber N

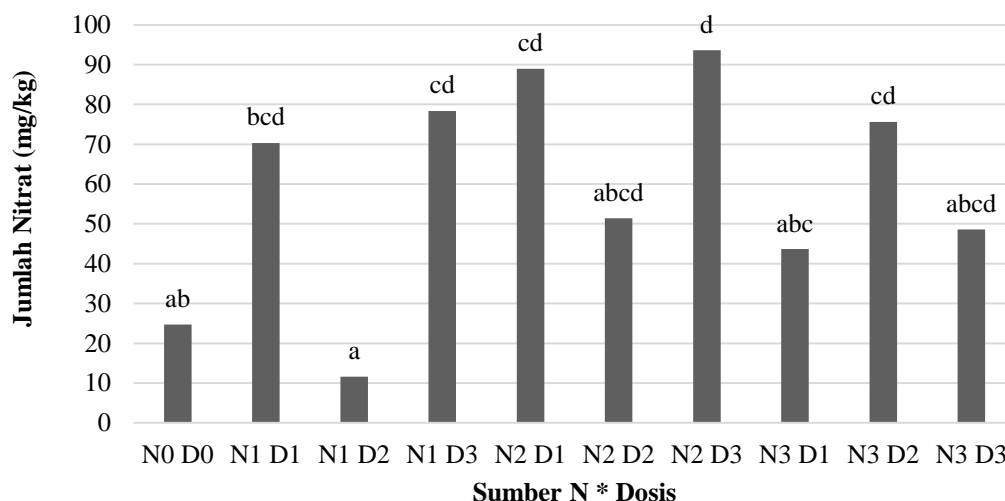
Gambar 16 merupakan hasil uji lanjut Duncan dengan rata-rata kadar amonium pada sampel tanah yang diambil. Hasil kadar amonium tertinggi terjadi pada sumber N1 yaitu amonium dengan nilai rata-rata 44,3 mg/kg. Sedangkan nilai tertendah terjadi pada perlakuan sumber N3 yaitu amonium nitrat dengan nilai rata-rata kadar amonium ditanah sebesar 13,7 mg/kg.



Gambar 16. Grafik hasil uji lanjut Duncan pada kadar amonium interaksi

Pada Grafik di atas (Gambar 16) menunjukkan bahwa kadar amonium tanah tertinggi berada pada perlakuan N1D2 yaitu sumber N amonium dengan dosis 75% dari kebutuhan N tanaman bawang merah dengan hasil rata-rata 67,72 mg/kg, sedangkan kadar amonium terendah berada pada perlakuan N3D1 yaitu sumber N amonium nitrat dengan dosis 50% dengan hasil rata-rata sebesar 8,91 mg/kg.

Berdasarkan rata-rata hasil kadar amonium dalam tanah dari kedua grafik diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan sumber N amonium sepadan dengan kadar amonium.



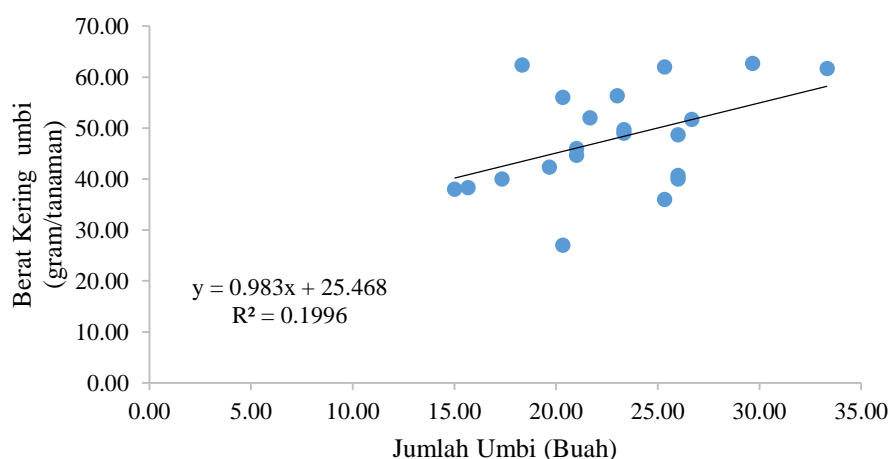
Gambar 17. Grafik hasil uji lanjut Duncan kadar nitrat interaksi

Berdasarkan grafik di atas (Gambar 17) menunjukkan hasil rata-rata dari kadar nitrat di dalam tanah. Setelah dilakukan aplikasi sumber N dari pupuk ZA, pupuk Nitrabor, dan pupuk amonium nitrat menunjukkan hasil kadar nitrat tertinggi pada sampel tanah perlakuan N2D3 yaitu sumber N nitrat dengan dosis 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata kadar nitrat sebesar 93,58 mg/kg sedangkan hasil terendah terjadi pada perlakuan N1D2 yaitu sumber N amonium dengan dosis 75% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan nilai rata-rata 11,57 mg/kg.

4.1.11. Hubungan dan Pengaruh Antar Parameter

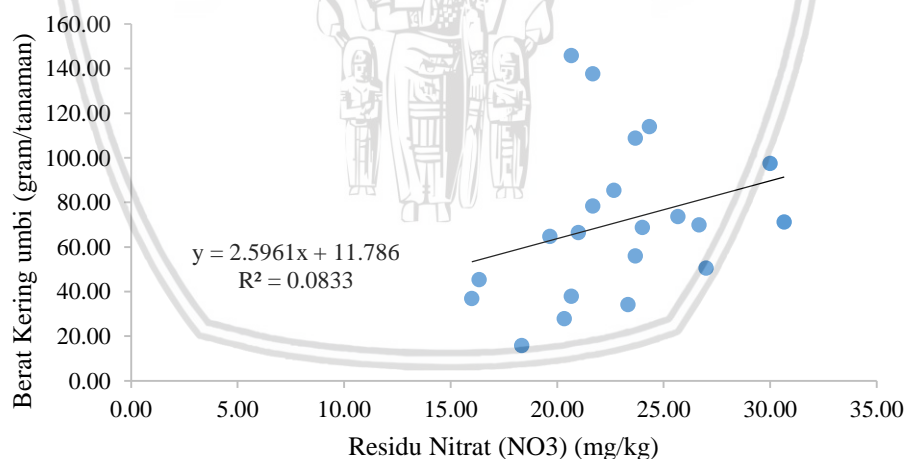
Berdasarkan hasil korelasi (Lampiran 6) menunjukkan bahwa parameter residu amonium dan nitrat di dalam tanah secara keseluruhan berkorelasi lemah ($r = 0,011-0,5104$) terhadap semua parameter. Namun hasil korelasi tertinggi dapat ditemukan pada hubungan antara jumlah umbi dan berat kering umbi dengan nilai $r = 0,5104$. Dari hasil hubungan korelasi tersebut dapat dilakukan uji regresi untuk mengetahui besar kandungan nitrat yang berpengaruh terhadap perkembangan total bakteri di dalam tanah. Pada hubungan antara bakteri dan amonium juga memiliki hasil korelasi sedang yaitu $r = 0,3696$ sehingga dapat dilanjutkan dengan uji regresi.

Berdasarkan hasil uji korelasi tentang hubungan antara jumlah umbi (buah) dengan berat kering umbi menunjukkan tren yang positif. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya jumlah umbi diikuti pula dengan peningkatan berat kering tanaman ($r = 0,5104$). Uji korelasi yang lengkap disajikan pada Lampiran 6.



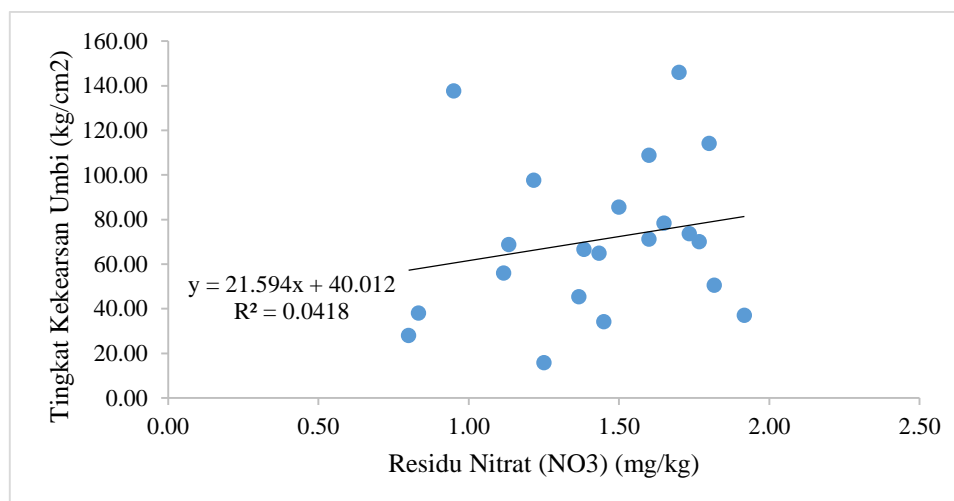
Gambar 18. Hubungan antara peningkatan jumlah umbi (buah) dengan berat kering umbi (gram/tanaman)

Pola yang sama juga dijumpai pada hubungan antara residu nitrat (mg/kg) dengan berat kering umbi. Hal ini menunjukkan bahwa peranan nitrat dalam meningkatkan berat kering umbi sangat penting. Dimana semakin meningkatnya kandungan nitrat juga diikuti peningkatan berat kering umbi ($r = 0,3082$). Hasil korelasi pada Gambar 19.



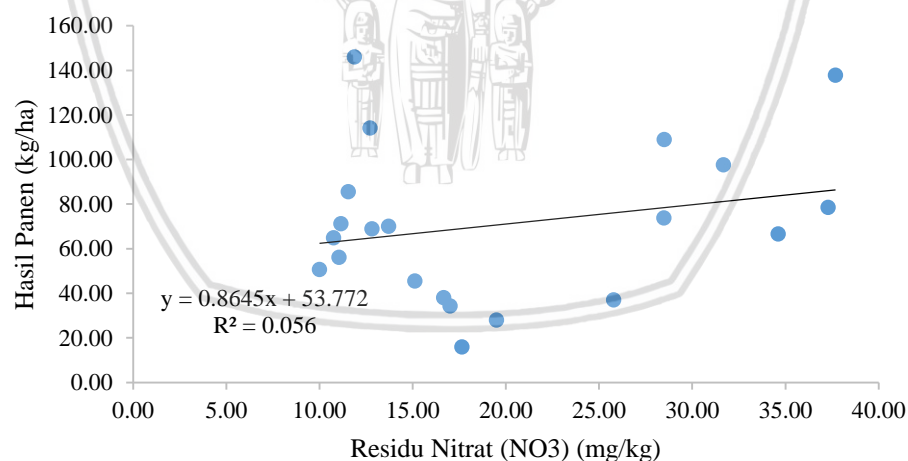
Gambar 19. Hubungan antara peningkatan residu nitrat dengan berat kering umbi

Pada hasil uji korelasi hubungan antara residu nitrat dengan tingkat kekerasan umbi (gram/tanaman) menunjukkan pola yang sama. Hal tersebut menunjukkan nitrat mampu berperan dalam peningkatan tingkat kekerasan umbi, dengan hubungan semakin meningkatnya residu nitrat diimbangi dengan semakin meningkatnya tingkat kekerasan umbi ($r = 0,2044$). Hasil dari uji korelasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Hubungan antara peningkatan residu nitrat dan tingkat kekerasan umbi

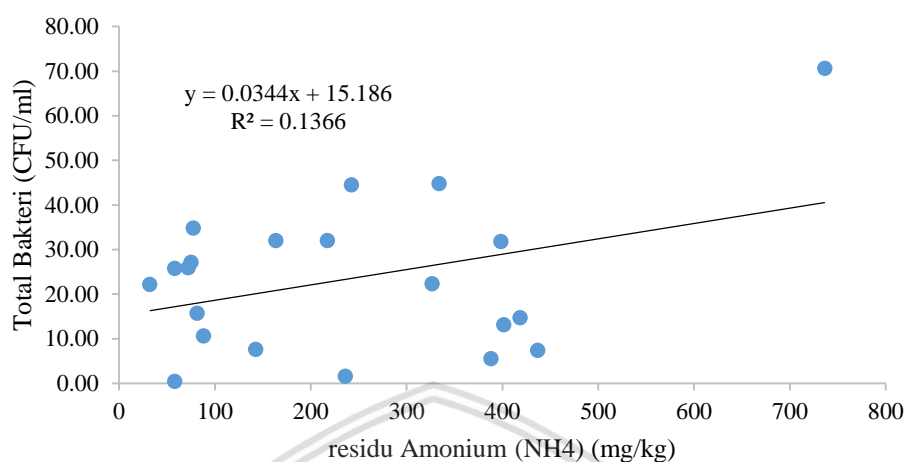
Korelasi hubungan antara residu nitrat dan hasil panen menunjukkan tren yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa peranan nitrat dalam tanah mampu meningkatkan hasil panen. Hubungan dari keduanya yaitu apabila residu nitrat meningkat maka akan diimbangi dengan hasil panen (kg/ha) juga meningkat ($r = 0,2367$). Berikut hasil grafik dari hubungan antara residu nitrat dan hasil panen (Gambar 21).



Gambar 21. Hubungan antara peningkatan residu nitrat dengan hasil panen

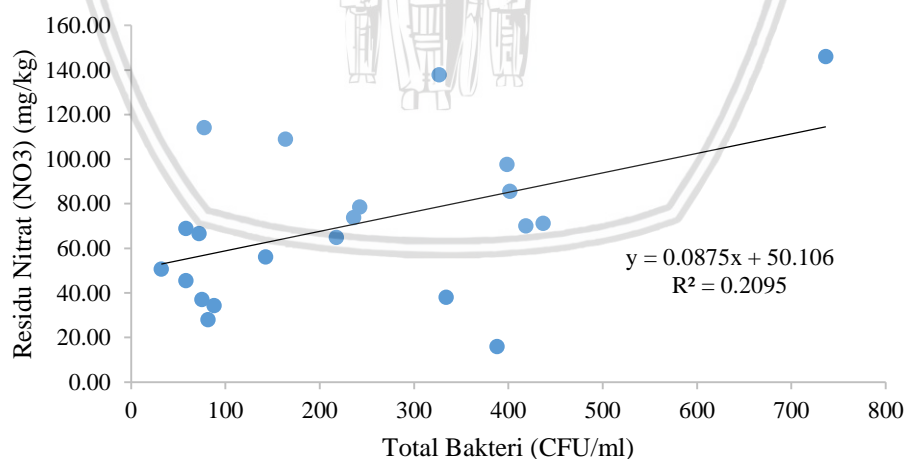
Hasil dari uji korelasi hubungan antara parameter residu amonium dengan total bakteri memiliki dinamika yang sama. Peran residu amonium yang ditunjukkan yaitu amonium mampu meningkatkan total populasi bakteri. Dimana hal tersebut tampak pada hasil residu amonium apabila memiliki nilai yang tinggi

maka pada total bakteri akan semakin tinggi juga ($r = 0,3696$). Grafik hubungan antara peningkatan residu amonium dengan total bakteri pada Gambar 22.



Gambar 22. Hubungan antara peningkatan residu amonium dengan total bakteri

Hubungan antara parameter residu amonium dengan total bakteri dari hasil uji korelasi saling berbanding lurus. Hal tersebut menunjukkan bahwa total bakteri mampu mempengaruhi residu nitrat dalam tanah. Hubungan tersebut ditunjukkan dengan peningkatan pada total bakteri akan diikuti dengan peningkatan residu nitrat ($r = 0,4753$). Hasil dari hubungan dari kedua parameter tersebut dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Hubungan antara peningkatan total bakteri dengan residu nitrat

4.2. Pembahasan Umum

4.2.1. Pengaruh Aplikasi Sumber N Terhadap Parameter Vegetatif Tanaman Bawang Merah

Penggunaan pupuk kimia berlebihan mampu menyebabkan pencemaran lingkungan oleh residu. Pengaruh aplikasi sumber N terhadap tinggi tanaman bawang berpengaruh nyata pada 6 MST dengan nilai rata-rata tinggi tanaman berkisar 44 – 49,29 cm. Aplikasi tersebut dilakukan pada minggu ke 2 dan ke 4 setelah tanam. Berdasarkan penelitian dari Koheri (2015) menunjukkan bahwa hasil rerata tinggi tanaman setelah aplikasi pupuk KNO₃ terjadi pada rentang nilai 16,05 sampai dengan 23,63 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi berbagai sumber N memiliki rerata tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan aplikasi KNO₃ pada penelitian tersebut. Namun hasil rata-rata tinggi tanaman tersebut masih sama dengan nilai rata-rata pada penelitian Irfan (2013) dengan aplikasi ZPT dan unsur hara yang berkisar antara 30,7 sampai dengan 46 cm. Menurut Napitupulu (2010) kebutuhan N optimum tanaman bawang merah yaitu 150-300 kg. Hal tersebut sesuai dengan hasil aplikasi dosis N yang digunakan pada tinggi tanaman minggu ke 6 pupuk N yang memiliki hasil yang tertinggi yaitu pupuk ZA dengan sumber N amonium. Dalam penelitiannya Toosi dan Azizi (2014) menyatakan bahwa peningkatan amonium berbanding lurus dengan peningkatan hasil biji dari tanaman Bunga matahari.

Pada parameter jumlah daun dan jumlah anakan menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata dengan aplikasi sumber N dengan dosis yang digunakan. Hasil nilai rata-rata jumlah daun memiliki berkisar dari 53,15 – 56,68 daun. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Irfan (2013) yang menyatakan bahwa jumlah daun dengan aplikasi ZPT dan unsur hara yang tidak menunjukkan pengaruh nyata, dengan nilai rata-rata jumlah daun sekitar 16,3 sampai dengan 30,7 daun. Meskipun aplikasi sumber N belum mampu menunjukkan pengaruh nyata parameter jumlah daun memiliki nilai yang lebih tinggi dari penelitian aplikasi ZPT dan unsur hara tersebut. Sedangkan untuk parameter jumlah anakan menunjukkan bahwa hasil rata-rata setelah aplikasi berbagai sumber N memiliki rentang nilai sebesar 9,51 sampai dengan 10,53. Pada penelitian Koheri (2015) menunjukkan bahwa aplikasi KNO₃ pada 14 HST pada jumlah anakan tertinggi yaitu 4,13 anakan dengan nilai terendah sebesar 3,20 anakan. Sehingga meskipun jumlah anakan setelah aplikasi

sumber N tidak menunjukkan pengaruh nyata namun memiliki rerata yang lebih baik dibandingkan aplikasi KNO₃ tersebut. Hal ini didukung dengan hasil penelitian dari Minardi (2002) yang menjelaskan bahwa aplikasi pupuk dengan dosis tertentu belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman buncis.

Pada parameter vegetatif tanaman menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata, hal ini diduga karena kondisi lahan yang kering dan kekurangan air sehingga pupuk yang diaplikasikan tidak dapat larut dan diserap tanaman. Setelah analisis residu ditanah didapatkan hasil residu yang cukup tinggi. Hal ini juga merupakan salah satu indikasi bahwa pupuk yang diaplikasikan tidak diserap maksimal. Berdasarkan mekanisme penyerapan unsur hara, pada tahap aliran masa gerakan unsur hara sangat dipengaruhi oleh air yang bergerak oleh adanya gradient potensi air (Wiraatmaja, 2016), sehingga apabila tanah kekurangan air maka unsur hara tidak akan sampai pada dinding akar.

4.2.2. Pengaruh Aplikasi Sumber N Terhadap Parameter Generatif Tanaman Bawang Merah

Aplikasi sumber N tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per rumpun pada 3 sampel tanaman. Hasil rata-rata dari jumlah umbi per rumpun yaitu 19,59 sampai dengan 26,33 umbi. Meskipun hasil dari jumlah umbi per rumpun tidak menunjukkan pengaruh yang nyata namun hasil rata-rata tersebut masih memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman bawang dengan aplikasi ZPT dan unsur hara tanaman pada penelitian dari Irfan (2013). Penelitian dari Irfan (2013) memiliki nilai rata-rata jumlah umbi 7,3 sampai dengan 12,3 umbi dalam satu rumpun tanamannya. Kemudian apabila dibandingkan dengan penelitian Sufyati (2006) dengan jumlah umbi pada lubang tanah dengan jumlah umbi sekitar 7,47 sampai dengan 16,92 umbi per rumpun, penambahan sumber N pada tanaman bawang merah masih lebih tinggi.

Pengamatan susut bobot umbi yang dilakukan untuk mengetahui berat kering umbi. Namun pada hasil data tidak terjadi pengaruh nyata dari aplikasi sumber N. Rata-rata hasil berat kering umbi berkisar antara 27 sampai dengan 53,11 gram per rumpun. Hasil tersebut masih di atas dari aplikasi pupuk Zeo Organik dan kombinasi berbagai pupuk konvensional yang digunakan petani pada penelitian Asaad (2010) dengan nilai 13,05 sampai dengan 23,37 gram per rumpun. Hal

tersebut diduga penambahan unsur N yang merupakan unsur yang paling dibutuhkan oleh tanaman (Geisseler, 2014).

Hasil ANOVA dari parameter kualitas umbi bawang merah menunjukkan berpengaruh nyata pada kualitas umbi pada diameter dan kekerasan umbi. Menurut Tandi, et al. (2015) menyatakan hasil aplikasi dari biourine yang mengandung unsur makro seperti N menunjukkan pengaruh nyata pada diameter umbi. Hasil uji lanjut yang menunjukkan rata-rata diameter terbaik pada jenis pupuk dengan dengan sumber N nitrat dan amonium nitrat. nilai rata-rata tersebut berkisar antara 1,289 cm sampai dengan 1,453 cm, hasil tersebut masih dibawah dari hasil penelitian Asaad (2010) yang merupakan aplikasi dari pupuk Zeo Organik dengan kombinasi berbagai pupuk anorganik, memiliki rentang nilai rata-rata diameter umbi 2,99 sampai dengan 3,59 cm. Namun rata-rata diameter umbi juga dipengaruhi oleh jenis varietasnya, seperti hal nya dengan varietas tajuk yang umumnya memiliki diameter umbi sekitar 0,8 sampai dengan 2,7 cm (Deptan, 2016). Sehingga diameter umbi dari hasil aplikasi sumber N memiliki diameter normal.

Pada kualitas umbi variabel tingkat kekerasan menunjukkan hasil berpengaruh nyata terhadap aplikasi sumber N dan dosis yang digunakan. Hasil rata-rata tingkat kekerasan umbi setelah aplikasi sumber N memiliki nilai 1,106 – 1,711 kg/cm². Rata-rata tingkat kekerasan umbi tersebut apabila dibandingkan dengan hasil penelitian dari Faizah (2012) dengan aplikasi pupuk KNO₃ dengan dosis 350 – 450 kg/ha yang memiliki nilai tingkat kekerasan umbi 1,95 – 3,46 kg/cm², masih tergolong rendah. Hal tersebut oleh Wibowo (2001) menyatakan bahwa tingkat kekerasan umbi dipengaruhi juga oleh faktor genetic dan lingkungan dimana faktor genetic yang dimaksud yaitu varietas tanaman.

Produktivitas bawang merah menunjukkan hasil berpengaruh nyata dengan aplikasi berbagai sumber N dan berbagai dosis dimana hasil terbaik pada perlakuan sumber N amonium nitrat dengan dosis sesuai kebutuhan tanaman bawang merah. Hasil panen tersebut berkisar antara 11,5 sampai dengan 32,79 ton/ha. Dari hasil panen terendah dan tertinggi menunjukkan peningkatan hampir 2x lipat (1,85). Pada penelitian Asaad (2010) dengan perlakuan pupuk Zeo Organik dengan kombinasi pupuk konvensional petani menghasilkan bobot panen 15,58 ton/ha. Apabila dibandingkan dengan hasil produktivitas bawang merah dengan aplikasi

sumber N hasil dari penggunaan pupuk Zeo Organik lebih rendah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian dari Toosi dan Azizi (2014) Pupuk amonium nitrat mampu meningkatkan hasil panen biji bunga matahari.

4.2.3. Hubungan Aplikasi Berbagai Sumber N dengan Populasi Mikroba Tanah

Pemberian berbagai sumber N dengan 3 dosis 50%, 75% dan 100% kebutuhan N tanaman bawang merah menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap total populasi bakteri di tanah. Hal tersebut ditunjukkan dengan terjadinya interaksi dari kedua faktor tersebut. Bakteri yang ditemukan memiliki kisaran total 59,7 sampai dengan 419 CFU/ml. Hasil populasi tertinggi ditemukan pada perlakuan pupuk amonium nitrat dengan dosis 75%, yang menunjukkan bahwa dosis yang baik untuk pertumbuhan bakteri bukan merupakan dosis maksimum. Hal tersebut diduga karena pada perlakuan N3D2 memiliki kadar residu amonium yang rendah namun residu nitrat yang tinggi.

Hubungan dari ketiga parameter (residu amonium, residu nitrat dan populasi bakteri) yaitu pada siklus N, amonium akan teroksidasi oleh bakteri menjadi nitrat dalam proses nitrifikasi (Johnson *et al.*, 2005). Selain pada tahap nitrifikasi bakteri juga berperan dalam pemecahan nitrogen dalam sistem pengolahan limbah cair dengan senyawa dan hasil yang sama yaitu amonium menjadi nitrit kemudian diubah menjadi nitrat (Agustiyan *et al.*, 2004). Kemudian apabila ditinjau dari pH tanah pada semua aplikasi perlakuan sumber N dan dosis menunjukkan nilai tengah dari pH optimum pertumbuhan bakteri yaitu berkisar antara 5,5 hingga 8 (Agustiyan *et al.*, 2004).

Dosis maksimum atau 100% dari kebutuhan tanaman bawang merah dengan rekomendasi pupuk Balitsa Lembang (2005). Dalam penelitian Anggraini *et al.* (2017) menyatakan bahwa peningkatan 1 ppm mampu meningkatkan populasi bakteri. Namun menurut Geisseler (2014) konsentrasi amonium nitrat yang tinggi mampu mematikan mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut mati karena keracunan amonium nitrat dimana amonium nitrat yang berlebihan tersebut mengakibatkan pH naik yang tidak sesuai dengan toleransi bakteri. Sehingga penambahan kadar amonium nitrat pada tanah harus benar-benar sesuai dengan

kebutuhan tanaman agar *input* tersebut dapat diserap seluruhnya oleh tanaman dan tidak meninggalkan residu.

Hubungan dari amonium nitrat dengan bakteri terdapat pada siklus nitrogen, dimana bakteri berperan dalam penguraian amonium menjadi nitrat (nitrifikasi). Sehingga hal tersebut dapat dikatakan bahwa banyak sedikitnya kadar nitrat di dalam tanah merupakan indikasi bahwa banyak sedikitnya total populasi bakteri pada tanah tersebut (Cappucino, 2008).



V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- 1 Aplikasi sumber N dari pupuk Amonium Nitrat dengan peningkatan dosis mampu meningkatkan hasil produktivitas hampir 2 kali (1,85) nilai rerata produktivitas terendahtanaman bawang merah dimana hasil terbaik terjadi pada perlakuan sumber N amonium nitrat dengan dosis rekomendasi (100%).
- 2 Pemberian sumber N dengan dosis bertingkat menunjukkan adanya pengaruh nyata dan terjadi interaksi antara sumber N dan dosis. Hal tersebut ditunjukkan dengan total populasi bakteri yang ditemukan pada tanah sampel perlakuan sumber N amonium nitrat dengan dosis 75% dari dosis rekomendasi menunjukkan hasil tertinggi yaitu dengan sebanyak 419×10^6 CFU/ml.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut pada skala lapang terkait hubungan antara populasi bakteri tanah dengan kadar amonium nitrat dan juga hubungannya terhadap produksi tanaman bawang merah. Sebaiknya setelah perlakuan (dipupuk) tanaman disiram agar unsur hara dapat larut dan dapat dengan mudah diserap tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiyan, D., Hartati I., Erni N. F., dan Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. *Biodiversitas* 5(2): 43-47
- Anggraini, N. F. R., Yulia N., dan Cahyo P. 2017. Efek Residu Pemupukan N P K Berbasis Amonium dan Nitrat Terhadap Ketersediaan Hara, dan Kelimpahan Bakteri Serta Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 4(1)
- Bernhard, Anne., 2010. The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact. *Nature Education Knowledge* 2(2):12
- BPS Jawa Timur. 2016. Analisa Data Bawang Merah dan Cabai Provinsi Jawa Timur 2016. Katalog BPS: 5205001.35
- BPS Kota Batu. 2015. Statistik Daerah Kota Batu 2015. Badan Pusat Statistik Kota Batu. <http://batukota.bps.go.id>
- Cappuccino, J.G. and Natalie S. 2008 *Microbiology: A Laboratory Manual*. 9th Edition. Pearson Education. USA
- Damanik, A. R. B., Hamidah H, dan Sarifuddin. 2014. Dinamika N-NH₄ dan N-NO₃ Akibat Pemberian Pupuk Urea dan Kapur CaCO₃ pada Tanah Inceptisol Kwalla Berkala dan Kaitannya terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Jurnal Online Agroteknologi* 2(3)
- Deptan, 2016. Lampiran Surat Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia. No. 045/Kpts/SR.120/D.2.7/5/2016
- Faizah, N. R., dan Sumarwoto. 2012. Aplikasi Pupuk Kalium dan N-Balanser pada Budidaya Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Lahan Pasir Pantai. Fakultas Pertanian UPN, Yogyakarta
- Geisseler, D., and Kate M. S. 2014. Long-Term Effects of Mineral Fertilizers on Soil Microorganisms – A Review. *Soil Biology and Biochemistry*. 75 (2014) 54 – 63
- Gunawan, B. 2015. Reaksi Oksido-Reduksi dalam Siklus Nitrogen. Diskusi Alumni Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2007. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Yogyakarta
- Hartono dan Oslan J. 2014. Seleksi dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pengekskresi Ammonium pada Tanah Pertanaman Jagung (*Zea mays* L.) dan Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Jurnal Sainsmat*, 3(2)
- Hulzana, M., Muhandi, dan Rostati. 2014. Kualitas Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lembah Palu pada Berbagai Paket Perlakuan Media

- Tanam di Desa Maku Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi. E-jurnal Agrotekbisnis 2 (5): 467 – 473
- I., Firmansyah, Liferdi, Khaririyatun N. dan Yufdy M. P. 2015. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah dengan Aplikasi Pupuk Organic dan Pupuk Hayati pada Tanah Alluvial. Jurnal Hortikultura 2(25)
- Irfan, M. 2013. Respon Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Zat Pengatur Tumbuh dan Unsur Hara. Jurnal Agroteknologi 3(2):35-40
- Johnson, C., Greg A., Quirine K., Jen B., dan Kristen S. 2005. Nitrogen basics – The Nitrogen Cycle. Nutrient Management Spear Program. Cornell University
- Koheri, A., Mariati, Toga S. 2015. Tanggap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Pupuk KNO₃. Jurnal Agroekoteknologi, 3(1)
- Nainggolan, G. D., Suwardi, dan Darmawan. 2009. Pola Pelepasan Nitrogen dari pupuk tersedia lambat (*slow release fertilizer*) urea-zeolit-asam humat. Jurnal Zeolit Indonesia, 8(2)
- Napitupulu, D. dan L. Winarto. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. Jurnal Hortikultura, 20(1)
- Novita, D. 2013. Pengaruh Pupuk Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Populasi Mikrob Rizosfer Tanaman Kilemo (*Litsea cubeba* Pers). Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Pandiangan, E., Mariati, dan Jonis G. 2015. Respon Pembungaan dan Hasil Biji Bawang Merah Terhadap Aplikasi GA₃ dan Fosfor. Jurnal Online Agroekoteknologi, 3(3)
- Pertiwi, V. A., Ratya A., dan Rini D. 2013. Analisis Volatilitas, Transmisi Harga dan Volatilitas Spillover Bawang Merah (*Allium ascolanium* L) di Jawa Timur. Jurnal Habitat, 24(3)
- Saptiningsih, E. 2007. Peningkatan Produktivitas Tanah Pasir Untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai dengan Inokulasi Mikorhiza dan Rhizobium. Jurnal Bioma, 9(2)
- Sumarni, N. dan Achmad H. 2005. Budidaya Bawang Merah. Panduan Teknis. Balitsa Lembang. Lembang. Bandung
- Susi, K. 2009. Aplikasi Pupuk Organik dan Nitrogen pada Jagung Manis. Agritek, 17(6):19-32
- Susila, A.D. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayuran. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian, IPB

- Tandi, O. G., Jeanne P., dan Arthur P. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Berbasis Biourine Sapi. *Eugenia*, 21(3)
- Toosi, A. F. dan Medhi A. 2014. Effect of Different Sources of Nitrogen Fertilizer on Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, 57
- Treseder, Kathleen K. 2008. Nitrogen Additions and Microbial Biomass: A Meta-Analysis of Ecosystem Studies. *Ecology Letters* 11: 1111-1120
- Wang, J., Bo Z., Jinbo Z., Christoph M., and Zucong C. 2015. Mechanisms of Soil N Dynamics Following Long-term Application of Organic Fertilizers to Subtropical Rain-fed Purple Soil in China. *Soil Biology and Biochemistry* 91
- Wibowo, S. 2001. *Budidaya Bawang: Bawang Merah, Bawang Putih, dan Bawang Bombay*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Widyati, E. 2013. Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*, 6(1)
- Wiraatmaja, I. W. 2016. *Pergerakan Hara Mineral dalam Tanaman*. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, UNUD
- Zhao-Hui W., Yan- Fang M., and Sheng-Xiu L. 2015. Effect of Ammonium and Nitrate Nitrogen Fertilizer on Wheat Yield in Relation to Accumulated Nitrate at Different Depths of Soil Drylands of China. *Field Crops Research* 183



Lampiran 1. Deskripsi Bawang Merah Varietas Tajuk



Gambar Lampiran 1. Bawang Merah Varietas Tajuk

Asal	: Introduksi dari Thailand
Silsilah	: Seleksi positif
Golongan varietas	: Klon
Tinggi tanaman	: 26,4 – 40,0 cm
Bentuk penampang daun	: Silindris, tengah berongga
Ukuran daun	: Panjang 27 – 32 cm; Lebar 0,49 – 0,54 cm
Warna daun	: Hijau muda (RHS 141 D)
Jumlah daun per umbi	: 3 – 8 helai
Jumlah daun per rumpun	: 15 – 48 helai
Umur panen (80 % batang melemas)	: 52 – 59 hari
Bentuk umbi	: Bulat
Ukuran umbi	: Tinggi 2,1 – 3,4 cm; Diameter 0,8 – 2,7 cm
Warna umbi	: Merah muda (Pink RHS 64 D)
Berat per umbi	: 5 – 12 gram
Jumlah umbi per rumpun	: 5 – 15 umbi
Berat umbi per rumpun	: 30 – 80 gram
Jumlah anakan	: 6 – 12
Daya simpan umbi pada suhu 27 - 30 oC	: 3 – 4 bulan setelah panen
Susut bobot umbi (basah – kering simpan)	: 22 – 25 %
Hasil umbi per hektar	: 12 – 16 ton
Populasi per hektar	: 200.000 tanaman
Kebutuhan benih per hektar	: 1.000 kg
Penciri utama	: Warna daun hijau muda (Light Green 41 RHS 141 D), bentuk umbi bulat dengan diameter terluas mendekati ujung akar, warna umbi merah muda (Pink RHS 64 D)
Keunggulan varietas	: Beradaptasi dengan baik pada musim kemarau dan tahan terhadap hujan, memiliki aroma yang sangat tajam,

Wilayah adaptasi	: sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku bawang goreng
Pemohon	: Sesuai di dataran rendah di Kabupaten Nganjuk
Pemulia	: Dinas Pertanian Kabupaten Nganjuk
Peneliti	: -
	: Awang Maharijaya, Heri Harti, Ferdi Isnan Nuryana (Institut Pertanian Bogor), Choirul Rosyidin, Suryo (UPT-PSBTPH Jawa Timur), Helmi, Agus Sulistyono (Dinas Pertanian kabupaten Nganjuk) Akat (Penangkar Benih)



Lampiran 2. Lampiran Perhitungan Pupuk

Pupuk I = ZA 21% N/kg (NH_4^+)

Pupuk II = Nitram 14,3% N/kg (NO_3^-)

Pupuk III = Amonium Nitrat 27% (NH_4NO_3)

NH_4^+ 13,5% N/kg

NO_3^- 13,5% N/kg

Total N = 600 kg NPK (15-15-15) 90 kgN

200 kg ZA 42 kgN

100 kg Urea 46 kg N +

178 kg N

Persentase Dosis N yang digunakan dalam perlakuan

0 %	0 kg N
50%	89 kg N
75%	133,5 kg N
100%	178 kg N

Dosis pupuk yang digunakan dalam perlakuan

ZA (21% N)

$$- 50\% = \frac{89}{21} \times 100 = 423,8 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 423,8 = 101,71 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 75\% = \frac{133,5}{21} \times 100 = 635,71 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 635,71 = 152,27 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 100\% = \frac{178}{21} \times 100 = 847,62 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 847,62 = 203,4 \text{ gram/bedeng}$$

Nitram NO_3 (14,3% N)

$$- 50\% = \frac{89}{14,3} \times 100 = 622,38 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 622,38 = 149,37 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 75\% = \frac{133,5}{14,3} \times 100 = 933,57 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 933,57 = 224,06 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 100\% = \frac{178}{14,3} \times 100 = 1244 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 1244 = 298,56 \text{ gram/bedeng}$$

NH_4NO_3 (27% N)

$$- 50\% = \frac{89}{27} \times 100 = 329,63 \text{ kg/ha}$$

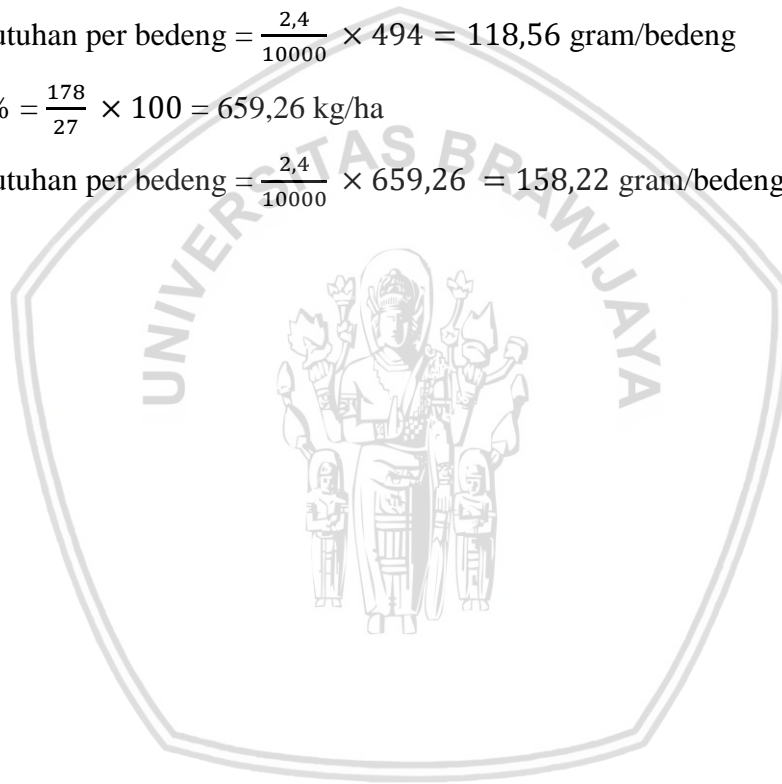
$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 329,63 = 79,11 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 75\% = \frac{133,5}{27} \times 100 = 494 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 494 = 118,56 \text{ gram/bedeng}$$

$$- 100\% = \frac{178}{27} \times 100 = 659,26 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Kebutuhan per bedeng} = \frac{2,4}{10000} \times 659,26 = 158,22 \text{ gram/bedeng}$$



Lampiran 3. Pupuk yang Digunakan

No	Perlakuan	Pupuk dasar	Total		0 MST		2 MST		4 MST	
			Kg/ha	g/bd	Kg/ha	g/bd	Kg/ha	g/bd	Kg/ha	g/bd
1		Pukan	20.000	4000	20.000	4000				
2		KCl	200	40	200	40				
3		SP36	200	40	200	40				
4	ZA (N1)									
	N1D1 (50%)		423,8	101,71			211,9	50,85	211,9	50,85
	N1D2 (75%)		635,71	152,27			317,85	76,13	317,85	76,13
	N1D3 (100%)		847,62	203,4			423,81	101,7	423,81	101,7
5	Nitrabor (N2)									
	N2D1 (50%)		622,38	149,37			311,19	74,68	311,19	74,68
	N2D2 (75%)		933,57	224,06			466,78	112	466,78	112
	N2D3 (100%)		1244	298,56			622	149,3	622	149,3
6	NH ₄ NO ₃ (N3)									
	N3D1 (50%)		329,63	79,11			164,81	39,55	164,81	39,55
	N3D2 (75%)		494	118,56			247	59,28	247	59,28
	N3D3 (100%)		659,26	158,22			329,63	79,11	329,63	79,11

Lampiran 4. Data Pengamatan

1. Data Tinggi Tanaman

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
	cm					
N0D0	14,81	20,76	22,58	31,71	41,23	48,05
N1D1	15,04	21,25	23,94	35,38	44,08	50,54
N1D2	13,36	18,87	24,6	30,56	44,82	51,86
N1D3	13,37	19,43	24,61	31,04	39,17	45,49
N2D1	14,14	20	24,83	32,54	40,25	46,56
N2D2	13,78	19,18	25,71	31,76	40,27	45,95
N2D3	14,22	19,63	25,76	31,05	39,63	44,79
N3D1	14,67	19,67	25,8	32,22	40,24	45,62
N3D2	13,06	18,51	25,96	27,67	36,2	41,68
N3D3	15,09	21,48	27,32	31,92	39,16	44,69

2. Data Jumlah Daun

Perlakuan	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
	Helai					
N0D0	21,46	27,65	36,76	40,43	49,43	53,7
N1D1	20,16	27,49	37,25	40,92	49,92	55,35
N1D2	20,02	26,24	36,32	38,89	47,89	53,44
N1D3	19,07	23,88	33,27	36,76	45,76	53,15
N2D1	21,54	26,03	37,21	39,73	48,73	55,49
N2D2	20,65	25,86	35,92	39	48	54,76
N2D3	22,11	26,95	36,22	39,65	48,65	56,68
N3D1	20,90	23,49	33,84	38,97	47,97	55,03
N3D2	19,79	24,54	34,79	37,25	46,25	54,05
N3D3	20,22	24,70	34,78	38,95	47,95	55,78

3. Data Jumlah Anakan

Perlakuan	4 MST	5 MST	6 MST	Jumlah Umbi
	Buah			
N0D0	8,65	8,83	10,10	19,56
N1D1	8,10	8,71	9,73	21,89
N1D2	8,33	8,89	9,86	21,00
N1D3	7,97	8,41	9,51	22,67
N2D1	8,35	9,29	10,41	21,67
N2D2	8,30	8,62	10,02	22,33
N2D3	8,89	9,19	10,63	23,22
N3D1	8,35	9,05	10,19	25,00
N3D2	8,06	8,75	9,78	22,89
N3D3	8,14	9,11	10,25	26,33

4. Data Berat Kering Umbi

Perlakuan	0 HSP	3 HSP	6 HSP	9 HSP	12 HSP
	gram				
N0D0	34,44	30,44	29,22	28,11	27,00
N1D1	45,11	41,11	40,33	38,89	37,89
N1D2	47,78	45,11	44,11	43,44	42,22
N1D3	48,56	44,33	43,11	41,78	40,44
N2D1	45,44	42,44	41,22	40,22	38,78
N2D2	56,89	53,33	52,56	51,44	50,22
N2D3	45,33	43,00	42,44	41,56	40,67
N3D1	45,00	41,78	40,44	39,78	38,56
N3D2	49,56	43,78	41,89	40,33	38,33
N3D3	61,22	56,89	55,89	54,89	53,11

5. Data Kualitas Umbi

Perlakuan	Diameter umbi 1	Diameter umbi 2	Tingkat kekerasan 1	Tingkat kekerasan 2	Hasil Panen
	cm	cm	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Ton/ha
N0D0	1.879	1.306	1.167	0.794	15.95
N1D1	2.018	1.486	1.106	1.167	13.29
N1D2	1.941	1.472	1.656	1.233	20.95
N1D3	1.874	1.234	1.45	1.117	11.5
N2D1	2.324	1.437	1.65	1.211	25.89
N2D2	2.099	1.438	1.706	1.211	23.46
N2D3	1.993	1.361	1.178	1.283	28.16
N3D1	1.934	1.469	1.128	1.094	16.44
N3D2	2.051	1.48	1.622	1.344	12.13
N3D3	1.879	1.306	1.711	1.367	32.79

6. Data Aspek Tanah

Perlakuan	pH	Total Bakteri	Residu Amonium	Residu Nitrat
		CFU/ml	Mg/kg	Mg/kg
N0D0	6.00	350.3	29,22	28,11
N1D1	6.03	160.8	40,33	38,89
N1D2	6.00	113.7	44,11	43,44
N1D3	5.87	145.8	43,11	41,78
N2D1	6.17	380.8	41,22	40,22
N2D2	6.07	59.7	52,56	51,44
N2D3	5.73	261	42,44	41,56
N3D1	5.90	75.8	40,44	39,78
N3D2	5.87	419	41,89	40,33
N3D3	6.17	184.8	55,89	54,89

Lampiran 5. Tabel Anova

a. Tinggi Tanaman 1 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	155.000	77.500	24.54	
Pupuk_N	3	1.997	0.666	0.21	0.888
Dosis	3	6.969	2.323	0.74	0.544
Pupuk_N.Dosis	3	5.848	1.949	0.62	0.613
Galat	18	56.842	3.158		
Total	29	226.656			

b. Tinggi Tanaman 2 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	57.015	28.507	7.56	
Pupuk_N	3	3.044	1.015	0.27	0.847
Dosis	3	12.435	4.145	1.10	0.375
Pupuk_N.Dosis	3	12.148	4.049	1.07	0.385
Galat	18	67.917	3.773		
Total	29	152.558			

c. Tinggi Tanaman 3 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	130.489	65.245	6.82	
Pupuk_N	3	3.257	1.086	0.11	0.951
Dosis	3	22.533	7.511	0.78	0.518
Pupuk_N.Dosis	3	19.906	6.635	0.69	0.568
Galat	18	172.237	9.569		
Total	29	348.421			

d. Tinggi Tanaman 4 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	327.01	163.50	10.33	
Pupuk_N	3	14.02	4.67	0.30	0.828
Dosis	3	52.31	17.44	1.10	0.374
Pupuk_N.Dosis	3	32.22	10.74	0.68	0.68
Galat	18	285.03	15.83		
Total	29	710.59			

e. Tinggi Tanaman 5 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	420.56	210.28	17.53	
Pupuk_N	3	81.40	27.13	2.26	0.116
Dosis	3	21.87	7.29	0.61	0.619
Pupuk_N.Dosis	3	61.93	20.64	1.72	0.198
Galat	18	215.89	11.99		
Total	29	801.66			

f. Tinggi Tanaman 6 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
------------------	----	----	----	-------	-----------

Ulangan	2	457.70	228.85	16.36	
Pupuk_N	3	138.64	46.21	3.30	0.044*
Dosis	3	30.33	10.11	0.72	0.552
Pupuk_N.Dosis	3	67.74	22.58	1.61	0.221
Galat	18	251.81	13.99		
Total	29	946.22			

g. Jumlah Daun 1 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	795.874	397.937	179.70	
Pupuk_N	3	15.773	5.258	2.37	0.104
Dosis	3	2.307	0.769	0.35	0.792
Pupuk_N.Dosis	3	4.921	1.640	0.74	0.542
Galat	18	39.861	2.214		
Total	29	858.735			

h. Jumlah Daun 2 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	1142.494	571.247	93.06	
Pupuk_N	3	33.797	11.266	1.84	0.177
Dosis	3	1.188	0.396	0.06	0.978
Pupuk_N.Dosis	3	23.636	7.879	1.28	0.310
Galat	18	110.491	6.138		
Total	29	1311.607			

i. Jumlah Daun 3 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	2654.410	1327.205	184.87	
Pupuk_N	3	21.984	7.328	1.02	0.407
Dosis	3	8.499	2.833	0.39	0.758
Pupuk_N.Dosis	3	22.037	7.346	1.02	0.406
Galat	18	129.223	7.179		
Total	29	2836.152			

j. Jumlah Daun 4 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	1752.09	876.04	70.74	
Pupuk_N	3	11.45	3.82	0.31	0.819
Dosis	3	12.73	4.24	0.34	0.795
Pupuk_N.Dosis	3	20.01	6.67	0.54	0.662
Galat	18	222.92	12.38		
Total	29	2019.20			

k. Jumlah Daun 5 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	1752.09	876.04	70.74	
Pupuk_N	3	11.45	3.82	0.31	0.819
Dosis	3	12.73	4.24	0.34	0.795
Pupuk_N.Dosis	3	20.01	6.67	0.54	0.662

Galat	18	222.92	12.38
Total	29	2019.20	

l. Jumlah Daun 6 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	1596.66	798.33	74.98	
Pupuk_N	3	16.22	5.41	0.51	0.682
Dosis	3	8.15	2.72	0.25	0.857
Pupuk_N.Dosis	3	10.56	3.52	0.33	0.803
Galat	18	191.66	10.65		
Total	29	1823.25			

m. Jumlah Anakan 4 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	44.6454	44.6454	63.46	
Pupuk_N	3	1.1441	0.3814	1.08	0.381
Dosis	3	0.0475	0.0158	0.05	0.987
Pupuk_N.Dosis	3	0.9275	0.3092	0.88	0.470
Galat	18	6.3312	0.3517		
Total	29	53.0957			

n. Jumlah Anakan 5 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	50.4042	25.2021	49.02	
Pupuk_N	3	0.6753	0.2251	0.44	0.729
Dosis	3	0.3176	0.1059	0.21	0.891
Pupuk_N.Dosis	3	1.0389	0.3463	0.67	0.579
Galat	18	9.2541	0.5141		
Total	29	61.6902			

o. Jumlah Anakan 6 MST

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	37.0413	18.5206	37.64	
Pupuk_N	3	1.9582	0.6527	1.33	0.297
Dosis	3	0.3422	0.1141	0.23	0.873
Pupuk_N.Dosis	3	0.8365	0.2788	0.57	0.644
Galat	18	8.8559	0.4920		
Total	29	49.0340			

p. Jumlah Umbi (Sampel Panen)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	161.21	80.60	7.02	
Pupuk_N	3	74.33	24.78	2.16	0.128
Dosis	3	18.30	6.10	0.53	0.667
Pupuk_N.Dosis	3	7.63	2.54	0.22	0.880
Galat	18	206.64	11.48		
Total	29	468.11			

q. Berat Kering Pengamatan 1 (0 HSP)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	631.1	315.5	2.23	
Pupuk_N	3	709.8	236.6	1.67	0.208
Dosis	3	243.9	81.3	0.57	0.639
Pupuk_N.Dosis	3	460.2	153.4	1.08	0.381
Galat	18	2546.2	141.5		
Total	29	4591.2			

r. Berat Kering Pengamatan 2 (3 HSP)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	675.5	337.7	2.31	
Pupuk_N	3	706.9	235.6	1.61	0.221
Dosis	3	215.3	71.8	0.49	0.693
Pupuk_N.Dosis	3	441.5	147.2	1.01	0.412
Galat	18	2629.7	146.1		
Total	29	4669.0			

s. Berat Kering 3 (6 HSP)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	606.4	303.2	2.14	
Pupuk_N	3	708.3	236.1	1.66	0.210
Dosis	3	220.2	73.4	0.52	0.676
Pupuk_N.Dosis	3	471.6	157.2	1.11	0.372
Galat	18	2553.6	141.9		
Total	29	4560.1			

t. Berat Kering 4 (9 HSP)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	582.6	291.3	2.02	
Pupuk_N	3	715.4	238.5	1.65	0.213
Dosis	3	216.5	72.2	0.50	0.687
Pupuk_N.Dosis	3	481.4	160.5	1.11	0.371
Galat	18	2600.3	144.5		
Total	29	4596.2			

u. Berat Kering 5 (12 HSP)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	526.1	263.1	1.80	
Pupuk_N	3	685.1	228.4	1.56	0.233
Dosis	3	204.9	68.3	0.47	0.708
Pupuk_N.Dosis	3	479.7	159.9	1.09	0.377
Galat	18	2629.5	146.1		
Total	29	4525.4			

v. Diameter Umbi 1

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.04557	0.02278	0.41	
Pupuk_N	3	0.37323	0.12441	2.22	0.120

Dosis	3	0.14466	0.04822	0.86	0.479
Pupuk_N.Dosis	3	0.20855	0.06952	1.24	0.324
Galat	18	1.00690	0.05594		
Total	29	1.77891			

w. Diameter umbi 2

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.29943	0.14972	10.60	
Pupuk_N	3	0.05498	0.01833	1.30	0.306
Dosis	3	0.15970	0.05323	3.77	0.029*
Pupuk_N.Dosis	3	0.00876	0.00292	0.21	0.890
Galat	18	0.25425	0.01412		
Total	29	0.77713			

x. Diameter Umbi 3

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.111832	0.055916	6.93	
Pupuk_N	3	0.054880	0.018293	2.27	0.115
Dosis	3	0.001544	0.001544	0.06	0.978
Pupuk_N.Dosis	3	0.008757	0.002919	0.36	0.781
Galat	18	0.145153	0.008064		
Total	29	0.322166			

y. Tingkat Kekerasan Umbi 1

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.47257	0.23629	4.10	
Pupuk_N	3	0.30118	0.10039	1.74	0.195
Dosis	3	0.61095	0.20365	3.53	0.036*
Pupuk_N.Dosis	3	0.94973	0.31658	5.49	0.007*
Galat	18	1.03817	0.05768		
Total	29	3.37260			

z. Tingkat Kekerasan Umbi 2

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.95635	0.47818	11.66	
Pupuk_N	3	0.54428	0.18143	4.42	0.017*
Dosis	3	0.06249	0.02083	0.51	0.682
Pupuk_N.Dosis	3	0.10560	0.03520	0.86	0.481
Galat	18	0.73846	0.04103		
Total	29	2.40719			

aa. Tingkat Kekerasan Umbi 3

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	0.59980	0.29990	8.39	
Pupuk_N	3	0.35990	0.11997	3.36	0.042*
Dosis	3	0.03348	0.01116	0.31	0.816
Pupuk_N.Dosis	3	0.05504	0.01835	0.51	0.678
Galat	18	0.64317	0.03573		
Total	29	1.69138			

ab. Hasil Panen (kg/Ha)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	176.00	88.00	1.12	
Pupuk_N	3	561.02	187.01	2.38	0.116
Dosis	3	178.97	59.66	0.76	0.536
Pupuk_N.Dosis	3	717.59	358.79	4.58	0.031*
Galat	18	1019.34	78.41		
Total	29	2189.70			

ac. pH Tanah

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Ulangan	2	0.00800	0.00400	0.36	
Pupuk_N	3	0.00356	0.00119	0.11	0.955
Dosis	3	0.05556	0.01852	1.68	0.207
Pupuk_N.Dosis	3	0.46222	0.15407	13.96	<.001
Galat	18	0.19867	0.01104		
Total	29	0.72800			

ad. Total Bakteri

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	2307	1153.	0.07	
Pupuk_N	3	109813.	36604.	2.36	0.106
Dosis	3	434.	145.	0.01	0.999
Pupuk_N.Dosis	3	345572.	115191	7.42	0.002*
Galat	18	279506	15528		
Total	29	737632			

ae. Kadar Amonium (NH_4^+)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	203.6	101.8	0.36	
Pupuk_N	3	4626.7	1542.2	5.40	0.008*
Dosis	3	582.0	194.0	0.68	0.576
Pupuk_N.Dosis	3	3106.4	1035.5	3.63	0.033*
Galat	18	5139.2	285.5		
Total	29	13657.9			

af. Kadar Nitrat (NO_3^-)

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F Hit	F Prob 5%
Ulangan	2	1641.0	820.5	1.32	
Pupuk_N	3	7129.0	2376.3	3.82	0.032*
Dosis	3	3720.6	1240.2	2.00	0.158
Pupuk_N.Dosis	3	9234.6	3078.2	4.95	0.014*
Galat	18	9323.9	621.6		
Total	29	25041.5			

Lampiran 6. Matriks Korelasi Antar Variabel

	Tinggi Tanaman	Jumlah daun	Jumlah Anakan	Jumlah Umbi	Berat kering umbi	Diameter umbi	Tingkat kekerasan umbi	Hasil panen	Total bakteri	Kadar amonium NH_4^+	Kadar nitrat NO_3^-
Tinggi Tanaman	1										
Jumlah daun	0.8	1									
Jumlah Anakan	0.799	0.9377	1								
Jumlah Umbi	-0.5537	-0.4763	-0.3672	1							
Berat kering umbi	-0.3549	-0.1	-0.1241	0.5104	1						
Diameter umbi	-0.0418	-0.1785	-0.2211	-0.1812	-0.1033	1					
Tingkat kekerasan umbi	-0.3891	-0.511	-0.5151	0.0842	0.0431	0.2777	1				
Hasil panen	0.3754	0.4434	0.4965	-0.0309	0.1694	-0.001	-0.0976	1			
Total bakteri	-0.1594	-0.1336	-0.1312	-0.1208	-0.1431	-0.162	0.0392	0.0731	1		
Kadar amonium NH_4^+	0.0977	0.0116	0.0382	-0.2544	-0.2694	-0.3651	0.1503	0.1385	0.3696	1	
Kadar nitrat NO_3^-	-0.2786	-0.0662	-0.1159	0.0935	0.3082	-0.3899	0.2044	0.2367	0.4578	0.4753	1

Lampiran 7. Data Suhu Maximum Minimum Harian

Umur (MST)	Suhu	
	Maksimum	Minimum
1	32.43	15.43
2	32.43	14.86
3	35.86	15.14
4	33.86	16.00
5	33.00	14.57
6	35.43	12.71
7	33.57	11.71
8	35.29	13.86
9	31.43	12.86
10	32.71	12.71
11	32.29	12.14
12	31.57	11.71
13	31.43	10.71
14	32.43	11.29
15	33.29	10.86
16	32.71	10.00
17	32.43	9.14
18	28.50	10.00

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



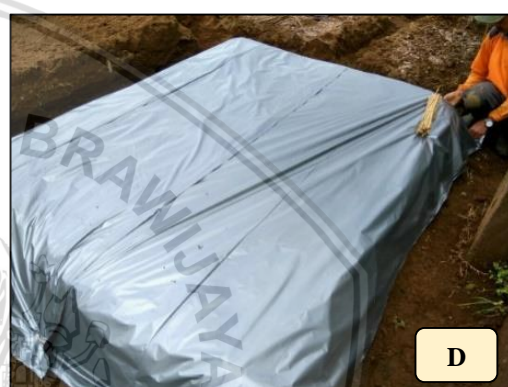
A



B



C



D



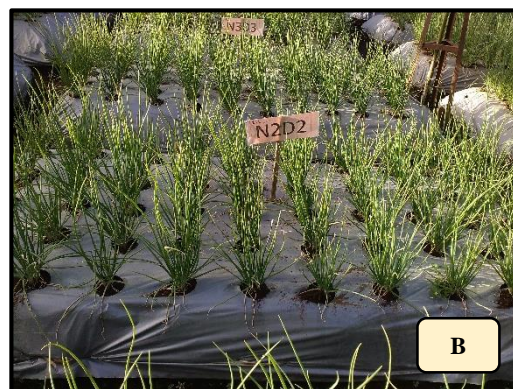
E

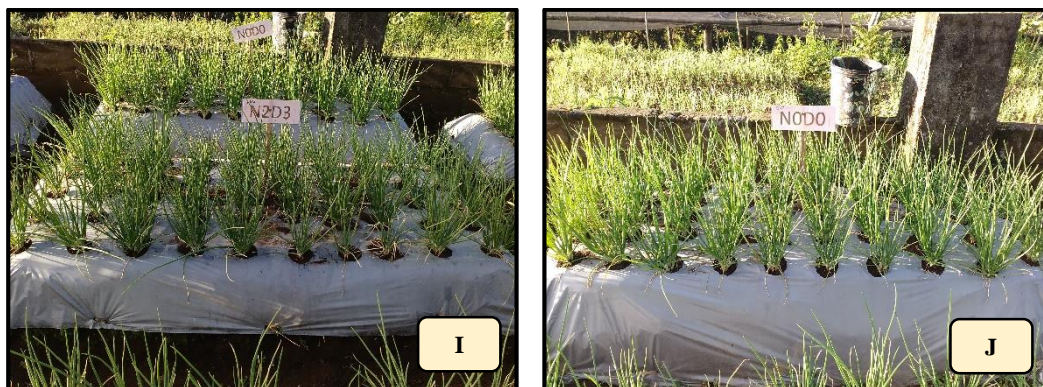


F

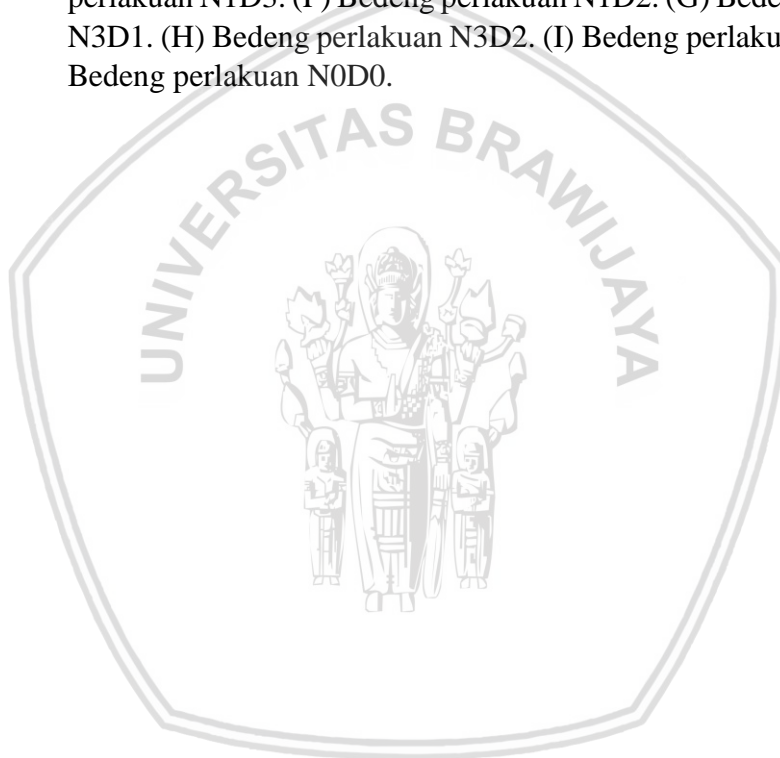
Keterangan: (A) Persiapan lahan, pengemburan tanah dengan dicangkul. (B) Plotting bedengan. (C) Aplikasi kapur dan petroganik. (D) Pemasangan mulsa hitam perak. (E) Penanaman umbi bawang merah. (F) Pemupukan.

Lampiran 9. Tanaman Bawang Merah Umur 6 MST





Keterangan: (A) Bedeng perlakuan N1D1. (B) Bedeng perlakuan N2D2. (C) Bedeng perlakuan N3D3. (D) Bedeng perlakuan N2D1. (E) Bedeng perlakuan N1D3. (F) Bedeng perlakuan N1D2. (G) Bedeng perlakuan N3D1. (H) Bedeng perlakuan N3D2. (I) Bedeng perlakuan N2D3. (J) Bedeng perlakuan N0D0.



Lampiran 10. Hasil Panen





Keterangan: (A) Umbo sampel perlakuan N0D0. (B) Umbo sampel perlakuan N1D1. (C) Umbo sampel perlakuan N1D2. (D) Umbo sampel perlakuan N1D3. (E) Umbo sampel perlakuan N2D1. (F) Umbo sampel perlakuan N2D2. (G) Umbo sampel perlakuan N2D3. (H) Umbo sampel perlakuan N3D1. (I) Umbo sampel perlakuan N3D2. (J) Umbo sampel perlakuan N3D3.

